प्रकाशक—

वैज्ञानिक साहित्य मन्दिर

जार्ज टाउन, इलाहाबाद

मुद्रक—

सुशीलचन्द्र वर्मा

सरस्वती प्रेस,

जार्ज टाउन, इलाहाबाद

भूमिका

अपने साहित्यिक जीवन के प्रारम्भ-काल से ही हिन्दी में साधारण ज्ञान सम्बन्धी वैज्ञानिक पुस्तकें लिखने की मेरी इच्छा रही है। इस उद्देश्य से आज से दस वर्ष पूर्व 'स्वास्थ्य-संलाप' नामक एक छोटी सी पुस्तक मैंने लिखी थी। उसमें मैंने पहले-पहल सन्तू और शान्ता की सृष्टि की और कथोपकथन के रूप में स्वास्थ्य और शरीर-विज्ञान के व्यापक सिद्धान्तों को बालकों के समक्ष रखने का प्रयत्न किया। मेरे कुछ मित्रों को पुस्तक लिखने का वह ढंग बहुत पसन्द आया। यहाँ तक कि प्रयाग विश्व-विद्यालय के डाक्टर नीलरतन धर ने, जो अब शिक्षा-विभाग के डिप्टी डाइरेक्टर हैं, मेरे आग्रह से, बिना किसी पूर्व परिचय के ही, पुस्तक की भूमिका-स्वरूप कुछ पंक्तियाँ भी लिखने की कृपा की।

इससे मुझे बड़ा प्रोत्साहन मिला। स्वास्थ्य-संलाप के ढँग पर मैंने कुछ और वैज्ञानिक पुस्तकें लिखनी चाहीं। मेरी इच्छा थी कि बालकोपयोगी साहित्य मे सन्तू और शान्ता चिरजीवी हों। हिन्दी

मे मैं एक ऐसे वैज्ञानिक साहित्य की सृष्टि देखना चाहता था जो न केवल वालकों के लिए ही उपयोगी सिद्ध हो, वरन् साधारण वयस्क पाठक भी जिससे कुछ लाभ उठा सके। अपने इस उद्देश्य की पूर्त्ति के लिए मैंने स्वयम् कुछ किताबे तो लिखी हीं, साथ ही इस प्रकार की अन्य पुस्तको के प्रकाशन का स्वयम् आयोजन भी किया और अपने मित्र लेखको से आग्रह किया कि मुझे साधारण ज्ञान सम्बन्धी कुछ पुस्तके लिख कर दें।

उनमें से कुछ ने तो मुझ पर वड़ी कृपा की। पंडित श्रीराम शर्मा ने अपनी 'जीव-विज्ञान' सम्बन्धी एक किताव तुरन्त भेज दी। स्वर्गीय प्रेमचन्दजी ने भी अपनी सहज नम्रता-वश लिख भेजा कि 'कुत्ते की कहानी' नाम की एक चीज़ है। मैं चाहूँ तो ले लूँ। इससे मुझे वडा वल मिला।

परन्तु इसके वाद ही कुछ इस प्रकार की घटनाएँ घटित हुईं कि मेरी उस प्रकाशन सस्था का उद्घाटन-समारोह मात्र होकर रह गया। पंडित श्रीराम शर्मा के शब्दों मे 'वाल-मन्दिर' वालकों का घरौंदा ही बना रहा। इसके लिए जो थोड़ा वहुत कागज़ आया था, वह कोरा ही रहा। इसका मुझे तनिक भी पश्चात्ताप नहीं है। पिछले आठ-दस वर्ष के भीतर जिन अजीव परिस्थितियो मे होकर मुझे गुज़रना पड़ा है, उससे मेरा यह दृढ़ विश्वास हो गया है कि जो कुछ भी होता है सब ठीक होता है। ईश्वर

कभी ग़लती नहीं करता। ग़लती हम करते है उसके आदेश को समझने में।

क्या पता उसका वह आदेश अभी पूरा हुआ या नहीं। फिर भी अपने उस उद्देश्य की पूर्ति के लिए उस दिन की अपेक्षा आज मैं अपने को अधिक सक्षम पाता हूँ, और पाता हूँ उस दिन की अपेक्षा आज अधिक उपयुक्त अवसर भी।

'पदार्थ परिचय' नाम की यह पुस्तक आज से चार वर्ष पूर्व कुछेक अँगरेज़ी पुस्तकों के आदर्श पर लिखी गयी थी। परन्तु अब जब मैं उसे प्रेस में देने बैठा और उसका प्रूफ़ मेरे पास आया तब मुझे उसमें कई जगह परिवर्तन करना पड़े। उसमें मुझे यत्र-तत्र भाषा सम्बन्धी शिथिलता ही दृष्टिगोचर नहीं हुई, वरन् विषय की भी अनके त्रुटियाँ नज़र आयीं। और फिर 'बालमन्दिर' बालकों का घरौंदा नहीं बना रहा। वह मौजूद है। वह किसी अलक्ष्य हाथ द्वारा बराबर तैयार होता रहा है। और उसके साथ ही एक ऐसे सहृदय मित्र का सहयोग भी मौजूद है जो केवल प्रकाशक ही नहीं, एक योग्य लेखक भी है; मेरी अपेक्षा जो विज्ञान के अधिक नजदीक है। और मेरे अनजाने ही वैज्ञानिक साहित्य का प्रकाशन जिसका एक ध्येय है।

इसी से मैं कहता हूँ जो कुछ हुआ वह ठीक ही हुआ। 'पदार्थ-परिचय' जो इतने सुन्दर रूप में प्रकाशित हो सका है, वह

मेरे इन मित्र के प्रयत्न और परिश्रम से ही। एतदर्थ वे पाठकों के साथ मेरे नजदीक भी धन्यवाद के पात्र हैं।

पुस्तक में जो चित्र हैं, वे उनके ही इकट्ठे किये हुए हैं। बाकी के दो चित्रों में से ईथर की तरंगो वाला चित्र Richard Hughes की Physics, Astronomy, and Mathematics नामक पुस्तक से, एवम् 'इन्द्रधनुप' वाला चित्र Amy Johnson की Sunshine नामक पुस्तक से लिया गया है जिसके लिए मैं उनका आभार मानता हूँ।

इस पुस्तक के साथ जीव-विज्ञान, ज्योतिप, रसायन-शास्त्र आदि विषयों की पुस्तकें भी प्रकाशित हो रही हैं। यह पुस्तक उनकी भूमिका है।

मुझे आशा है मेरे इस सम्मिलित प्रयत्न से हमारे साहित्य की उस नयी आवश्यकता की किंचित पूर्त्ति होगी जिसका हमारे देश के शिक्षक और शिक्षा-सुधारक अब सब ओर से अनुभव कर रहे हैं।

गरौठा (झाँसी) —लेखक

विजय दशमी, ९६

चिरंजीव

श्रीकान्त को

विषय-सूची

पदार्थ-परिचय

प्रारम्भिक

सन्तू एक बड़े ज़मींदार का लड़का है। वह देहात मे रहता है। उसके पिता एक योग्य और शिक्षित व्यक्ति हैं। उन्हें पढ़ने का बहुत शौक है। उनके घर मे एक अच्छा पुस्तकालय है, जिसमें विभिन्न विषय की पुस्तकें उन्होने रख छोड़ी है। उन्हे संगीत से बहुत प्रेम है, और खेती के काम में भी बहुत दिलचस्पी लेते है।

सन्तू जब अपर प्राइमरी स्कूल की चौथी कक्षा पास कर चुका तब उसे उन्होंने बाहर पढ़ने नहीं भेजा, बल्कि अपने पुत्र के लिए वहाँ देहात में ही एक योग्य शिक्षक बुला भेजा।

सन्तू के यह शिक्षक महोदय बहुत योग्य आदमी हैं। वे सन्तू को पढ़ाते ही नहीं हैं, बल्कि उसकी देख-रेख का पूरा भार उनके ऊपर ही है। वे सन्तू के ही घर के एक हिस्से में रहते हैं, और अब उसके परिवार के एक आदमी हो चुके हैं।

सन्तू अपने पिता का सबसे बड़ा लड़का है। उसकी उम्र अभी १२ वर्ष की होगी। उसके एक छोटा भाई, और बहन भी हैं। भाई का नाम मन्तू है, और बहन का शान्ता। शान्ता अभी छोटी है, और मन्तू मदरसे मे पढ़ने जाता है। मगर मास्टर साहब उसे भी पढ़ाते हैं। मन्तू उनकी पढ़ाई से इतना ख़ुश रहता है कि उसे मदरसे जाना अच्छा नही लगता।

इन तीनो मे सन्तू बहुत तेज़ है। वह अपने मास्टर साहब से तरह-तरह के प्रश्न पूछा करता है, और वे भी उसकी प्रत्येक बात का यथोचित उत्तर देने का प्रयत्न करते हैं।

शान्ता लड़कियो के मदरसे मे पढ़ने जाती है और घर पर मास्टर साहब के निकट बेल-बूटे बनाना सीखा करती है। उसे फूल-पत्तियो में रग भरना बहुत पसन्द है।

मन्तू पढ़ने-लिखने मे उतना तेज़ नहीं है। वह बड़ा खिलाड़ी है। मगर संगीत का उसे बहुत शौक है। उसका गला सुरीला और कान भी सधे हुए हैं। उसके पिता जब सितार बजाते हैं तो वह तुरन्त बता देता है कि वे कौन सी गत बजा रहे हैं।

पहला अध्याय

पदार्थों का रूप

दिसम्बर का महीना था। उस दिन रात को ख़ास तौर से बड़ी सर्दी पड़ी थी। सन्तू अपनी बहन और छोटे भाई के साथ बाहर धूप में खेल रहा था। अभी मास्टर साहब के आने में देर थी। इतने मे एक किसान सन्तू के पिता के पास आया, और इधर-उधर की बाते करके बोला—"सरकार! रात को तो बड़ा तुषार पड़ा है। नदी के किनारे मैंने जो भटोई (बैगन की क्यारी) लगा रक्खी है, वह सब नष्ट हो गयी।"

सन्तू के पिता ने कहा—"रात को ज़रूर बड़ी सर्दी थी। अगर तुषार पड़ा है तो इससे फसल को बड़ा नुकसान होगा।"

"क्या किया जाय। ईश्वर की मर्ज़ी ही ऐसी है। रात जैसी सर्दी तो मैंने देखी नहीं। बाहर कोरे घड़े में पानी रक्खा था। वह तक जम गया।"

"पानी जम गया!" सन्तू के पिता ने ताज्जुब में आकर कहा।

मन्तू यह बातें सुन रहा था। वर्फ तो वह जानता था। परन्तु उसने तुषार का नाम आज तक नहीं सुना था। इसलिए उसने अपने भाई से पूछा—

"क्यों भैया, तुपार क्या चीज़ होती है? क्या यह वर्फ़ होती है? या पानी की तरह की कोई चीज़?"

सन्तू ने कहा—"तुषार तो पानी ही है। वर्फ़ भी पानी है।"

मन्तू की समझ मे कुछ नहीं आया। थोड़ी देर सोच कर बोला—"मुझे यह तो मालूम है कि वर्फ से पानी वनता है। और मैं तुम्हारी यह वात भी मानने को तैयार हूँ कि तुषार से भी पानी वनता होगा। परन्तु वर्फ़ और पानी एक कैसे हो सकते हैं? वर्फ दूसरी चीज है। पानी दूसरी चीज़। और तुपार भी पानी कैसे हो सकता है?

सन्तू लाल-बुझक्कड़ बन कर बोला—"कल ही तो मास्टर साहब ने मुझे वताया था कि वर्फ और पानी मे कुछ फर्क नहीं है। बहुत ठडे पानी को ही वर्फ कहते हैं। यदि पानी को तुम खूब ठंडा करो, खूब ठंडा करो तो वह जम कर वर्फ़ हो जाता है। परन्तु रहता तो वह पानी ही है। फर्क सिर्फ इतना हो जाता है कि सर्दी की वजह से वह जम जाता है और पानी की तरह वह नहीं पाता। इसके अलावा मैं तुम्हें एक और वात बताऊँ। पानी को अगर तुम खूब गरम करो, खूब गरम करो, तो वह भाप बन जाता है।

परन्तु वह रहता फिर भी पानी ही है, यद्यपि उसका रूप बदल ज ।त ।है। भाप, बर्फ और पानी ये तीनों एक ही चीज़ें हैं। परन्तु भाप को तुम अत्यन्त उष्ण जल कह सकते हो और बर्फ़ को अत्यन्त शीतल जल।"

सन्तू कुछ देर तक तो सोचता रहा। परन्तु उसकी दिल-जमई फर भी नहीं हुई। उसने कहा—"यह तो ठीक है। परन्तु तुमने यह तो बताया ही नहीं कि तुषार क्या है। पानी से तुषार कैसे बनता है ? "

इस सवाल को सुनकर सन्तू चुप हो गया। उसे मालूम नहीं था कि पानी से तुषार कैसे बनता है।

इतने मे मास्टर साहब आते हुए दिखायी दिये। उनको देखते ही सन्तू ने कहा—"यह बात तो मास्टर साहब से पूछनी पड़ेगी। मुझे मालूम नहीं कि पानी से तुषार कैसे बनता है।"

तीनों ने मास्टर साहब को प्रणाम किया। पढ़ना शुरू करने के पहले ही सन्तू ने पूछा—"मास्टर साहब, तुषार क्या चीज़ होती है ? "

मास्टर साहब—तुषार पानी का ही एक रूप है।

सन्तू—यह तो मुझे मालूम था। परन्तु यह बनता कैसे है, यह समझाइये।

मास्टर साहब—पानी के जमने से।

सन्तू—यह तो ठीक है। परन्तु मैं यह जानना चाहता हूँ कि बर्फ और तुषार ये दोनों एक क्यों नहीं है। बर्फ भी पानी से बनता है और तुषार भी पानी से बनता है। तब तो इन दोनों को एक होना चाहिए।

मास्टर साहब—मैं तुम्हारा मतलब समझ गया। तुम तुषार और बर्फ का अन्तर जानना चाहते हो। क्यों न? अच्छा, सुनो। अगर पानी को मामूली तौर से जमाया जाय तो उससे बर्फ बनती है। परन्तु यदि पानी की बहुत नन्हीं-नन्हीं बूंदें हवा के ठंडे पड़ जाने से जमने लगें तो उनसे तुषार बनता है। पानी की ये सूक्ष्म बूंदें आकाश से गिरती हैं, और जब मौसम बहुत सर्द होता है तो ये बूँदें जम जाती हैं। इस प्रकार हवा मे इन जमी हुई बूँदो के एकत्र हो जाने से ही तुषार बनता है।

सन्तू—ये सूक्ष्म बूँदें कितनी बडी होती है ?

मास्टर साहब—वे बहुत सूक्ष्म होती हैं—इतनी सूक्ष्म कि तुम उन्हें देख नहीं सकते।

मन्तू को किसान की बात याद थी। किसान ने कहा था कि रात को तुषार गिरा था। अगर तुषार उसने देखा न होता तो वह यह बात कहता कैसे ?

इसलिए वह बोला—"परन्तु तुषार तो आँख से दिखायी देता है।"

मास्टर साहब ने कहा—"यह ठीक है। परन्तु पानी की इन नन्हीं-नन्हीं लाखों जमी हुई बूंदों से ही तुषार बनता है।"

सन्तू कुछ देर तो सोचता रहा। फिर बोला—"ये बूँदें जब इतनी सूक्ष्म होती हैं कि आँख से दिखायी नहीं देतीं तो उनका पता कैसे चलता है?"

मास्टर साहब—उन्हे हम अनुवीक्षण-यन्त्र से देख सकते हैं। क्या तुम जानते हो अनुवीक्षण-यन्त्र किसे कहते हैं?

मन्तू जल्दी से बोला—'हॉ, मुझे मालूम है। आपने बताया था। अनुवीक्षण-यन्त्र से छोटी चीजें बड़ी दिखायी देती हैं।"

सन्तू—यह तो मै भी जानता हूँ।

मास्टर साहब—मै तुम्हारे लिए बहुत जल्दी एक छोटा-सा अनुवीक्षण-यन्त्र मॅगा रहा हूँ। कल मैंने तुम्हारे पिताजी से कहा था। अनुवीक्षण-यन्त्र के आ जाने पर हम तुम्हें बड़ी-बड़ी अद्भुत बातें बतायेंगे।

मन्तू खुश होकर बोला—"तब तो बड़ा मजा रहेगा। क्यों मास्टर साहब? सबसे पहले मै उससे शान्ता को देखूँगा। वह खूब बड़ी दिखायी देगी। इतनी ही बड़ी जितने बड़े आप है!"

मास्टर साहब—बस, मन्तू हमेशा अजीब बात सोचता है। अनुवीक्षण-यन्त्र से बहुत छोटी चीजें देखी जाती हैं। ऐसी छोटी चीजें जो खाली ऑख से नहीं दिखायी पड़तीं। शान्ता को तो तुम

आँख से देख सकते हो.........अच्छा सन्तू, अव अपनी किताव उठाओ।"

सन्तू बोला—"यह तो सचमुच बड़ी अजीव बात है। वर्फ और भाप देखने में दो भिन्न-भिन्न चीजे हैं। परन्तु असल मे वे दोनो एक हैं।"

मास्टर साहव—इस तरह पानी का ही रूप नहीं वदलता। यदि तुम लोहे के एक टुकड़े को खूव गरम, खूव गरम करो तो वह पिघल कर द्रव वन जायगा, अर्थात् पानी की तरह तरल होकर वहने लगेगा।

सन्तू के दिमाग मे उसी वक्त एक वात आयी। उसने कहा—"क्या सीसा भी इसी तरह पिघल जाता है ?"

मास्टर साहव ने कहा—"हॉ, सीसे को यदि तुम खूव गरम करो तो वह पानी की तरह द्रव वन जाता है। और यदि तुम उसे वहुत ही ज्यादा गरम कर सको तो वह गैस वन जायगा। लोहा भी इसी तरह गैस वन सकता है, परन्तु इसके लिए जितनी गरमी चाहिए उतनी मिलना कठिन है।"

"अच्छा! समझ गया," कह कर सन्तू मन ही मन कुछ सोच कर वड़ा खुश हुआ। इसके वाद उसने अपनी किताव उठायी और पढ़ने वैठ गया।

वह वक्त मन्तू के पढ़ने का नहीं था, इसलिए वह बाहर खेलने चला गया। शान्ता यद्यपि वहाँ बैठी थी, परन्तु उसका ध्यान दूसरी तरफ़ था। मास्टर साहब ने उसे कल कुछ सादी तस्वीरें लाकर दी थीं। वह उनमें रंग भर रही थी। मन्तू को बाहर जाते देख कर वह भी अपने काग़ज़-पत्र जहाँ के तहाँ छोड़ कर चल दी।

मास्टर साहब सन्तू को पढ़ा कर चले गये। दोपहर के बाद सन्तू की मा जब चौके के बाहर बैठी काम कर रही थीं तो उन्हें चौके के भीतर से कुछ अजीब गन्ध-सी आयी, जैसे कुछ जल रहा हो। इसलिए काम छोड़ कर वे जल्दी से उठ कर उसी ओर चलीं। चौके का दरवाज़ा खोलते ही गन्ध और भी तेज़ हो गयी।

"क्या मामला है ?" कह कर उन्होंने चौके की तरफ़ नज़र डाली। "क्यो रे सन्तू! क्या कर रहा है ?" सन्तू को वहाँ चूल्हे के पास खड़ा देख कर उन्होंने गुस्सा होकर कहा। चूल्हा जल रहा था। उस पर एक छोटी कड़ाही रक्खी थी। कड़ाही में चाँदी की तरह एक द्रव पदार्थ चमक रहा था। गन्ध उसी के भीतर से आती हुई जान पड़ती थी।

मा को देख कर सन्तू पहले तो सकपकाया; फिर बोला—"मा, मैं कुछ नहीं कर रहा था। सिर्फ मैं देख रहा था कि **ठोस** पदार्थ से द्रव कैसे बनता है।"

सन्तू की मा कुछ भी नही समझीं। गुस्सा होकर बोली—"अच्छा, ठहर जा। मैं बुलाती हूँ अभी तेरे पिताजी को।"

तब तक शोर-गुल सुन कर वे खुद ही भीतर आ गये थे। सन्तू को चूल्हे के पास इस तरह रुआसा-सा खड़ा देख कर बोले—"क्या मामला है, क्यो सन्तू ?"

"कुछ नहीं पिताजी! मास्टर साहब ने आज सुबह बताया था कि गरम कर के सीसे को द्रव बनाया जा सकता है। मैं वही प्रयोग कर रहा था।"

मा बोली—"तो इस काम के लिए तुझे मेरी कड़ाही मिली। पाजी कहीं का। मेरी नयी कडाही तूने खराब कर दी।"

सन्तू के पिता ने पूछा—"तुम्हे सीसा कहाँ से मिला ?"

सन्तू को बड़ी शर्म आयी। वह सीसा उसने मन्तू के बक्स में से लिया था। मन्तू के पास एक बक्स था। उसमे दुनिया भर की ऐसी कोई चीज न थी जो न हो। तरह-तरह के कंकड़-पत्थर, सीपी, पेन्सिल के टुकडे, आलपीन, कौड़ी, और न जाने उसमें क्या-क्या भरा रहता था। सीसे के छोटे-छोटे छर्रे भी उसमे बहुत-से पड़े थे। यह बात सन्तू को मालूम थी। इसलिए मन्तू जब बाहर खेल रहा था तो वह चुपचाप गया और छर्रे निकाल लाया। मगर वह कभी झूठ नहीं बोलता था। उसने कहा—"मन्तू के बक्स में छर्रे पड़े थे। वही मैंने निकाल लिये।"

इसी बीच में मन्तू भी वहीं आ गया। सन्तू की बात सुनकर वह एकदम चिल्ला पड़ा, "तुमने मेरे छर्रे क्यों लिये ? लाओ मेरे छर्रे। इसी वक़्त लाओ ॥ऊँ ! ऊँ ! ऊँ !" और वह रोने लगा।

सन्तू के पिता ने कहा—"तुमने यह ठीक नहीं किया। मन्तू के छर्रे तुमने क्यो लिये ?" उन्होंने कुछ नाराज़ होकर कहा।

सन्तू बेचारा चुप हो गया। क्या कहता ? शर्मिन्दा होकर बोला—"मैं यह देखना चाहता था कि—

"तुमने मेरे छर्रे क्यो लिये ?" मन्तू ख़ूब जोर से चीख़ कर बोला।

सन्तू की आफत आ गयी। मा अलग ग़ुस्सा हो रही थीं। पिता के चेहरे पर अलग नाराज़ी थी। और मन्तू अलग चीख़ रहा था। सन्तू रोने को ही हो ऐसा मालूम होने लगा।

आख़िर उसने कहा—"मै यह देखना चाहता था कि ठोस से द्रव चीज़ कैसे बनती है।"

सन्तू के पिता मन ही मन हँस पड़े। वे समझदार आदमी थे। उन्होंने देखा कि दरअसल सन्तू का कोई अपराध नहीं। बल्कि उन्हें यह बात अच्छी लगी कि सन्तू बड़ा होशियार है। इसलिए उन्होने सन्तू की मा को शान्त किया। मन्तू को भी समझाया कि उसके लिए और छर्रे आ जायँगे। और सन्तू से कहा, "ख़ैर कोई बात नहीं। परन्तु आयन्दा ऐसा मत करना।

अब जब कभी तुम्हें ऐसा कोई कार्य करना हो तो मुझसे कहा करो। समझे !"

सब लोग चौके के बाहर निकल आये। सन्तू की मा ने चूल्हे पर से कड़ाही उतार कर नीचे रख दी। सन्तू और मन्तू में भी थोड़ी देर के बाद मेल हो गया। क्योंकि सन्तू ने वादा कर दिया कि उसे पिता से जो चार पैसे रोज मिलते हैं, उनमे से दो पैसे वह मन्तू को पतंगो के लिए देगा। इसलिए अब झगड़े की कोई बात नहीं रह गयी थी।

——— ———

दूसरा अध्याय

क्या हरेक चीज़ पिघलती है ?

परन्तु दूसरे दिन सन्तू की फिर वही मुसीबत आयी। सन्तू की बड़ी बहन जब रसोई बनाने बैठी तो कड़ाही को लेकर उसने बकना-झकना शुरू कर दिया। सारी कड़ाही में सीसा लगा हुआ था। उसने छुड़ाने की बहुत कोशिश की; परन्तु वह छूट ही नहीं रहा था। आख़िर वह गुस्सा होकर बोली, "सन्तू के मारे तो मैं बड़ी हैरान हूँ। सीसा किसी तरह छूट ही नहीं रहा है। अब बताओ। मैं साग किस चीज़ में बनाऊँ? यह छोटी कड़ाही मैंने अपने लिए मँगवायी थी। सो भी सन्तू बाबू ने खराब कर दी।"

मा ने कहा, "चलो, आज तो किसी तरह काम चलाओ। फिर मैं सीसा छुड़ाने की कोशिश करूँगी। न होगा तो फिर नयी कड़ाही आ जायगी।"

परन्तु सन्तू मन ही मन प्रसन्न हो रहा था। छर्रों का पिघलना याद करके वह .खुश हो उठा। छर्रे पहले तो कड़ाही मे एक दूसरे से चिपक-से गये। फिर आँच पाकर धीरे-धीरे पिघल उठे। अन्त मे सारे छर्रे पिघल कर एक हो गये। छर्रों का अब वहाँ नाम भी नहीं था। उनकी जगह चाँदी की तरह पतला पदार्थ कड़ाही मे लहराने लगा। सन्तू सोचने लगा—"परन्तु वह गैस बन कर उड़ा क्यों नही? शायद यह बात हो कि वह काफ़ी गरम नही हुआ था।"

इसके बाद उसके मन मे यह विचार भी उठा कि सीसे के साथ कड़ाही भी क्यो नहीं पिघली। उसे यह सचमुच बड़ा अजीब मालूम हुआ कि गरमी से सीसा तो पिघल गया, परन्तु कड़ाही ज्यो की त्यो साबित बनी रही। पर उसे तुरन्त ही इसका उत्तर भी सूझ गया। वह सोचने लगा कि शायद इसका कारण यह हो कि कुछ चीजों को पिघलने के लिए ज्यादा गर्मी चाहिए और कुछ को कम। उसे बर्फ का ख्याल आया। बर्फ भी एक ठोस पदार्थ है। सीसे और लोहे की तरह वह भी तरल होकर नहीं बहती। बर्फ को वह खूब अच्छी तरह जानता था। पिछली दफ़े जब वह अपने पिता के साथ गरमियों मे कानपुर घूमने गया था तो उसने खूब बर्फ खायी थी। उसे याद था कि बर्फ जल्दी पिघल जाती है। बर्फ की बनी हुई कड़ाही अगर चूल्हे पर रक्खी जाय

तो वह तुरन्त ही पानी हो जायगी। इसलिए उसने नतीजा निकाला कि कुछ ठोस पदार्थ जल्दी पिघल जाते हैं, और कुछ देर में।

इसके बाद वह दिन भर मन्तू और शान्ता के साथ खेलता रहा। परन्तु उसके दिमाग़ मे वही ठोस और द्रव वाली बात घूमती रही। ठोस पदार्थ द्रव कैसे बनते हैं, इस पर वह बराबर विचार करता रहा। यहाँ तक कि उसने मन्तू से भी इसका जिक्र किया। यद्यपि वह जानता था कि वह ऐसी बातो में बहुत दिल-चस्पी नहीं लेता। उसने खेलते वक्त़ मन्तू से कहा—"खूब गरम करके तुम किसी भी चीज़ को पिघला सकते हो।"

मन्तू उसकी तरफ सिर्फ देखता रहा। उसे कोई बात नहीं सूझी। उसकी समझ में ही नही आया कि खूब गरम करने से सब चीजें कैसे पिघल सकती हैं। परन्तु शान्ता बोली—

"तुम्हारी यह बात बिलकुल ग़लत है। कड़ाही में डालने से यदि सब चीजें पिघल जाती हैं तो दीदी जब कड़ाही मे आलू छौंकती हैं तो वे पिघल क्यों नहीं जाते ?"

सन्तू एकदम चुप रह गया। शान्ता का प्रश्न उसे बड़ा अजीब जान पड़ा। बिलकुल बेवक़ूफी से भरा हुआ। फिर भी उसका कोई जवाब उसे नहीं सूझा।

उसने थोड़ा गरम होकर कहा—"हाँ! हाँ! यह तो ठीक है कि आलू नहीं पिघलते। कभी किसी ने आलुओं को भी पिघलते सुना है?"

शान्ता ने लापरवाही से कहा—"मैं कुछ नहीं जानती। तुम्हीं कह रहे थे कि गरम करने से सब चीजें पिघल जाती हैं। आलू नहीं पिघलते। गोभी नहीं पिघलती। बैंगन नहीं पिघलते। अरे इतनी चीजें हैं, जो नहीं पिघलतीं!"

मन्तू ने भी अक्ल लड़ायी और खुश होकर बोला—"ठीक तो है। और लकडी भी कहाँ पिघलती है? चूल्हे मे देने से वह जलती है। पिघलती कब है!"

सन्तू को अब भी कोई जवाब नहीं सूझा। उसे और तो सब चीज़ो का ख्याल आया था। लोहा, सीसा, ताँबा, चाँदी, सोना, ये सब चीजें उसके ख्याल मे आयी थीं। परन्तु गोभी और आलू, और बैंगन इनका उसे ख्याल भी नही हुआ। उसने कुछ हार कर कहा—"ये चीजे शायद किसी और तरह से पिघलती हैं।"

शान्ता बोली, "अच्छा, अच्छा। पिघलती होंगी। इससे हमे कुछ मतलब? चलो, आँख मीचने की तुम्हारी बारी थी। समझे। मीचो आँखे।"

तीनो आँख-मिचौनी खेलने लगे। परन्तु सन्तू के दिमाग में तो अब भी वही बात घूम रही थी। उसने निश्चय कर लिया था कि ज्यों ही मास्टर साहब आयेंगे, वह अपनी समस्या उनसे हल करायेगा।

तीसरा अध्याय

पदार्थ कैसे बनते हैं ?

सन्तू ने जब मास्टर साहब से पूछा कि आग में देने से लकड़ी क्यों नहीं पिघलती तो पहले तो वे कुछ सोचते रहे ; फिर उन्होंने जेब से दियासलाई निकाली और एक सींक जलाकर कहा, "ध्यान से देखो यह किस तरह जलती है।"

सन्तू देखने लगा। उसने अनेक बार जिस तरह दियासलाई की सींक जलते देखी थी, उसी प्रकार उसने अब भी देखा कि सींक धीरे-धीरे पीली लौ के साथ जल रही है और जला हुआ हिस्सा काला पड़ता जा रहा है।

जब आधी सींक जल चुकी तो मास्टर साहब ने उसे मुँह से फूँक कर बुझा दिया और कहा—"अब तुम देखते हो कि आधी सींक तो काली हो गयी है और आधी अब भी लकड़ी के सफेद रँग की है।"

सन्तू ने 'हाँ' कहकर सिर हिला दिया।

मास्टर साहब ने फिर कहा—"अच्छा अब इस काले हिस्से को उँगली में लेकर मसलो तो।"

सन्तू ने वैसा ही किया। मसलने से लकड़ी का वह काला हिस्सा टूट कर बारीक चूरण बन गया और सन्तू की उँगलियों में कुछ काला-सा लगा रह गया।

मास्टर साहब ने कहा—"तुम लकड़ी के इस सफेद हिस्से को इस तरह मसल कर बारीक नहीं कर सकते। वास्तव में यह जो काली वस्तु है, वह अब लकड़ी नहीं है। इस वस्तु के साथ जब कुछ और वस्तुएँ मिली होती हैं तब लकड़ी बनती है। सींक के जलने से वे वस्तुएँ तो लौ के साथ हवा में मिल गयीं और अब यह काली वस्तु बच रही है।"

सन्तू बोल उठा—"तो यह कहिये कि लकड़ी एक प्रकार का ऐसा पदार्थ है जो कई पदार्थों के मिलने से बनता है।"

मास्टर साहब—हाँ, तुमने बिलकुल ठीक कहा। लकड़ी ही नहीं, इस प्रकार के और भी पदार्थ हैं जो कई चीजों के रासायनिक संयोग से बने हैं। अधिकाँश पदार्थ दो या दो से अधिक चीजों से ही बने हैं। कोयला एक यौगिक पदार्थ है। वह कई पदार्थों के रासायनिक संयोग से बना है। और दूध, रोटी, नमक, पत्थर, कीचड़—इसी प्रकार की और भी अनेक चीजें—ये सब यौगिक हैं। परन्तु

सीसा यौगिक नहीं है। सीसा सीसा ही है। उसमें और कोई पदार्थ नहीं मिला है। इन पदार्थों को मौलिक कहते हैं।

सन्तू ने पूछा—"और लोहा, क्या यह यौगिक है?"

मास्टर साहब—नहीं। लोहा यौगिक नहीं है। और न सोना, चाँदी, ताँबा ही यौगिक है।

सन्तू—अच्छा, और हवा क्या है?

मास्टर साहब—हवा मिश्रित पदार्थ है। वह कई गैसों का मिश्रण है। आक्सीजन और नत्रजन उनमें से मुख्य हैं। ये सब गैसें गुण में एक दूसरे से बिलकुल भिन्न हैं। हवा में यदि आक्सीजन ही आक्सीजन हो तो हमारे सभी काम बड़ी द्रुत गति से हों। हमारी साँस बहुत जल्दी-जल्दी चले। हम दौड़ने भी तेजी से लगें। और हमारा शरीर भी शीघ्रता से जीर्ण होने लगे। परन्तु नत्रजन का हाल इससे बिलकुल उलटा है। हवा में यदि नत्रजन ही नत्रजन हो तो हम बिलकुल जिन्दा नहीं रह सकते। यहाँ तक कि नत्रजन मे दियासलाई की एक सींक जलाना भी असम्भव है। परन्तु आक्सीजन मे आग बड़े प्रचंड वेग से जलती है।

सन्तू—तब अक्सीजन तो बड़ी अच्छी चीज है। यदि मिले तो मैं अब उसीका सेवन करना पसन्द करूँगा।

मास्टर साहब—अच्छी चीज़ तो अवश्य है। परन्तु तुम उसमे अधिक रहना पसन्द नहीं करोगे। कुछ दिनों तक तो अवश्य

तुम में वड़ी स्फूर्ति रहेगी, परन्तु उसके वाद तुम्हारा शरीर एकदम ही जीर्ण होने लगेगा। इसलिए आक्सीजन और नत्रजन के मेल से बनी हवा में रहना ही हितकर है। इस हवा का रूप न तो वहुत उग्र होता है और न वहुत मन्द ही।

सन्तू ने पूछा—"अच्छा, ऐसे पदार्थ क्या वहुत हैं, जो यौगिक या मिश्रण नहीं हैं?"

मास्टर साहव—वहुत तो नहीं हैं। फिर भी उनकी संख्या अभी वानवे के क़रीव है। तुम उन सव के नाम भी जान जाओगे। उनमें से वहुत से तो तुम अव भी जानते हो। मैंने तुम्हे अभी वताया है कि सीसा, लोहा, चॉदी, सोना, तॉवा, ये सव यौगिक नहीं हैं। आक्सीजन और नत्रजन भी यौगिक नहीं हैं। इसी प्रकार एक और गैस होती है, जिसे हाईड्रोजन कहते हैं। यह गैस वहुत हलकी होती है, इसलिए इसे गुव्वारो मे भरते हैं। यह भी यौगिक नहीं है। अभी और भी वहुत से पदार्थ वाकी हैं। परन्तु उन सव को जानने की अभी आवश्यकता नहीं। तुम उन्हे याद भी नही रख सकोगे। इसके अतिरिक्त इनमे से कुछ पदार्थ तो ऐसे दुर्लभ हैं कि वैज्ञानिकों ने वड़ी कठिनाई से रत्ती दो रत्ती करके उन्हें इकट्ठा कर पाया है।

सन्तू—तो क्या मैं यह मान लूँ कि अन्य सव पदार्थ इन मौलिक पदार्थों से मिल कर ही वने हैं?

मास्टर साहब—हाँ, इन में से कुछ थोड़े पदार्थों से ही संसार के सब पदार्थ बने हैं। उदाहरण के लिए पानी हाईड्रोजन और आक्सीजन, इन दो गैसों के संयोग से बना है।

सन्तू—किन्तु पानी तो गैस नहीं है।

मास्टर साहब—हाँ, पानी गैस नहीं है। यही तो विचित्र बात है। किन्तु यह बिलकुल सही है कि पानी इन दो गैसों के संयोग से बना है। यदि तुम हाईड्रोजन और आक्सीजन को लेकर एक विशेष प्रकार से उनका संयोग करो तो पानी की बूँदें बन जायँगी। इसी प्रकार वैज्ञानिक लोग पानी को बड़ी आसानी से हाईड्रोजन और आक्सीजन में विभक्त भी कर सकते हैं। यह सब कैसे होता है, यह तुम्हे हम आगे चल कर बतायेंगे। क्योंकि बिजली के विषय मे कुछ जाने बिना तुम इसे समझ नहीं सकोगे। फिर भी तुम्हें यह समझ लेना चाहिए कि संसार के सब पदार्थ इन बानवे पदार्थों से ही बने हैं। कुछ पदार्थ उन में से दो के मिलने से बने हैं, कुछ तीन के, कुछ चार के। यौगिक और मिश्रण का भेद समझने के लिए अगर तुम लोहा, कोयला और गन्धक को चूर्ण करके मिलाओ तो यह मिश्रण बनेगा। इसे पानी भरे बरतन में डाल देने से कोयला ऊपर तैर आयगा और छानकर अलग हो सकेगा। लोहे का चूरा चुम्बक पत्थर में चिपट जायगा। परन्तु अगर इन तीनो चीज़ों के चूरण को आग पर रखकर गरम करदें

तो जो नया पदार्थ बनेगा उसमें से फिर इन तीनों का अलग करना सहल नहीं है। यह नया पदार्थ यौगिक है।

सन्तू—क्या कोई ऐसी भी चीज है जो पूरे बानवे पदार्थों से मिल कर भी बनी हो ?

मास्टर साहब—नहीं, नहीं, ऐसी चीज तो कोई नहीं है।

सन्तू को ये सब बातें बड़ी रोचक मालूम हो रही थीं। किन्तु उसे रोज का पाठ भी पढ़ना था। इसलिए उसने और अधिक प्रश्न नहीं किये। किन्तु दूसरे दिन सवेरे सहसा उसे याद आया कि मास्टर साहब ने लकड़ी के पिघलने के बारे में तो कुछ बताया ही नहीं। लकड़ी कई पदार्थों से मिलकर बनी है। और काफी गरम करने से प्रायः सब पदार्थ पिघल जाते हैं। तब कारण क्या है कि आग में देने से लकड़ी नहीं पिघलती ? वह बहुत देर इस पर विचार करता रहा। परन्तु कुछ समझ में न आया।

अन्त में मास्टर साहब के आने पर उसने अपनी कठिनाई उनके सामने रक्खी। मास्टर साहब ने हँस कर कहा—"यह बात तो अब तक तुम्हारी समझ में आ जानी चाहिए थी कि गरम करने से लकड़ी क्यों नहीं पिघलती। अच्छा, तुम्हें उस दिन की घटना याद है, जब शान्ता की मोम की गुड़िया धूप में रक्खी-रक्खी पिघल गयी थी और वह खूब रोयी थी। शान्ता अपने मन में जरूर कहती होगी कि मोम की गुड़िया भी किस काम की जो जरा

गरमी लगी और पिघल गयी। इससे तो लोहे की गुड़िया अच्छी। क्यो न ? परन्तु शान्ता उसे पसन्द नहीं करेगी। लोहे की गुड़िया बहुत भारी हो जायगी। अच्छा, लोहे और मोम को मिला कर यदि एक गुड़िया बनायी जाय तो कैसा ? और इस गुड़िया को यदि आग के सामने रख दिया जाये तो उसकी क्या दशा हो, बता सकते हो ?

सन्तू ने तुरन्त जवाब दिया—"मोम का हिस्सा पिघल कर बह जायगा, और लोहे का बाकी बच रहेगा ; वह नहीं पिघलेगा।"

मास्टर साहब—अब क्या तुम्हे यह बताने की आवश्यकता है कि आग मे देने से लकड़ी क्यों नहीं पिघलती ?

सन्तू को जलती हुई दियासलाई का ख्याल आया, और वह सहसा खुश होकर बोला, "बस, अब मैं समझ गया। यह तो बहुत साधारण बात थी। लकड़ी विभिन्न प्रकार के कई पदार्थों से मिल कर बनी है, इनमे से कुछ पदार्थ तो जल्दी पिघलते है, और कुछ यदि पिघलते भी हैं तो बहुत देर में। जल्दी पिघलने वाले पदार्थ लौ की गरमी से गैस बन कर उड़ जाते हैं। और जो काला पदार्थ बच रहता है वह आसानी से नहीं पिघलता।"

मास्टर साहब—ठीक कहते हो। तुम अच्छी तरह मेरी बात समझ गये हो। अच्छा अब हम लोग पढ़ने चलेंगे। शान्ता और मन्तू कहाँ हैं ?

चौथा अध्याय

पदार्थों की सूक्ष्म बनावट

शान्ता के पास कॉच की एक छोटी रंगीन शीशी थी। इसमें पहले गुलाब का इत्र रक्खा रहता था। किन्तु शीशी जब खाली हो गयी तो एक दिन शान्ता ने उसे अपनी मॉ से रो-रो कर ले लिया। वह अब भी शीशी की डाट खोल कर सब को सुँघाया करती है और कहती है, "देखो इस मे कैसा बढ़िया इत्र है।"

एक दिन की बात है कि शान्ता अपने घर के बूढ़े नौकर रज्जू को शीशी दिखा कर कह रही थी, "देखो रज्जू काका। इसमे कैसी अच्छी खुशबू आ रही है, क्यो न ?" और रज्जू काका शीशी को वैसे ही नाक मे लगा कर कह रहे थे, "हॉ, हॉ, बिटिया बड़ी अच्छी गन्ध आ रही है। और तुम्हारी शीशी भी तो बड़ी अच्छी है। इसे अब भीतर रख आओ, फूट जायगी तो अम्मा मारेंगी।"

शान्ता ने कहा—"नहीं नहीं, अम्मा क्यो मारेंगी ? शीशी तो मेरी है।"

इतने में मन्तू वहाँ से निकला। शान्ता की शीशी देख कर उसे भी सूँघने का लोभ हो आया। इसलिए बोला—"मैं भी देखूँ कैसी खुशबू आती है तुम्हारी शीशी में।"

शान्ता ने शीशी देकर कहा—"लो देखो।"

परन्तु मन्तू की नाक उतनी तेज़ नहीं थी। कान ज़रूर तेज़ थे। सितार की साधारण गत उसे तुरन्त याद हो जाती थी, और कभी-कभी तो वह सितार पर उसे बजा भी देता था।

शीशी में जब उसे किसी प्रकार की गन्ध नहीं आयी तो वह झल्ला कर बोला—"इस में खुशबू-वुशबू नाम को नहीं है। तुम य ही बक रही हो।"

शान्ता बोली—"खुशबू कैसे नहीं है? मुझे तो अच्छी तरह आ रही है।"

मन्तू ने फिर सूँघ कर देखा, और अबकी बार कुछ तेज़ होकर बोला—"खुशबू इसमें बिलकुल नहीं है। नाम को भी गन्ध नहीं आ रही है।"

शीशी को औंधा करके उसने अपनी हथेली पर ठोंका और कहा—"देखो, इसमे इत्र की एक बूँद भी नहीं है। फिर खुशबू कहाँ से आयेगी?"

शान्ता ने कहा—"सो तो मैं भी जानती हूँ। मगर फिर भी इसमें खुशबू आ रही है।"

उसी समय सन्तू वहाँ से जाता दिखायी दिया। शान्ता चिल्लायी, "ओ, सन्तू भैया, जरा यहाँ आकर यह शीशी तो सूँघो।"

सन्तू आया और शीशी सूँघ कर बोला—"ठीक है। अब क्या कहती हो ?"

शान्ता—यह बताओ, कि इसमे खुशबू आ रही है या नहीं ?

सन्तू—आ तो रही है।

शान्ता—मन्तू भैया को नहीं आती। कहते हैं कि इसमें खुशबू नाम को भी नहीं है।

मन्तू—मैं ठीक तो कहता हूँ। खुशबू का इसमें नाम नहीं है। और मुझे ताज्जुब है कि किसी को इसमे कैसे खुशबू आ सकती है। तुम स्वयम् देख सकते हो. इसमे इत्र की एक बूँद भी नहीं है। फिर खुशबू कैसे आयेगी ?

सन्तू ने शीशी हिलायी, औंधा करके उसे हथेली पर ठोका भी और बोला, "यह तो ठीक है। फिर भी इसमे खुशबू आ रही है।" और वह कुछ सोच में पड गया।

शान्ता को शीशी सौंप कर वह चला गया। इधर मन्तू और शान्ता दोनो फिर भी झगड़ते रहे। परन्तु सन्तू अपनी धुन मे था। 'शीशी में जब इत्र की बूँद नहीं है, तब उसमें खुशबू कहाँ से आयी ?'

मास्टर साहब से वह इस समस्या को हल कराना चाहता था। किन्तु बार-बार उनसे इस तरह के सवाल करने में उसे कुछ शर्म-सी मालूम हो रही थी। इसके अतिरिक्त उस दिन मास्टर साहब ने आते ही उसे नित्य का पाठ पढ़ाना प्रारम्भ कर दिया था। ऐसी दशा मे उनसे कुछ प्रश्न करना उसने उचित नहीं समझा।

किन्तु मन्तू को कहाँ चैन था! उसे यह बात बिलकुल अच्छी नही लगती थी कि कोई उसे मूर्ख समझे। और शान्ता से तो खास तौर से उसकी लाग-डाट रहती थी। इसलिए पाठ के समय ही वह शीशी लेकर मास्टर साहब के सामने आ उपस्थित हुआ, और बोला—"मास्टर साहब, जरा देखिये, इस शीशी मे क्या आपको भी खुशबू आती है?"

मास्टर साहब ने किताब अलग रख कर शीशी की डाट खोली, और सूँघकर कहा—'हाँ, इसमे कुछ खुशबू मालूम तो होती है।"

मन्तू—किन्तु इत्र तो इसमें बिलकुल नहीं है।

मास्टर साहब—यह कैसे हो सकता है? तुम्हे असल मे कहना यह चाहिए कि इत्र इसमें दिखायी नहीं देता। इसमे इतना इत्र नहीं कि दिखायी दे, परन्तु कुछ न कुछ इत्र तो अवश्य है, वरना मुझे खुशबू कैसे आ सकती थी।

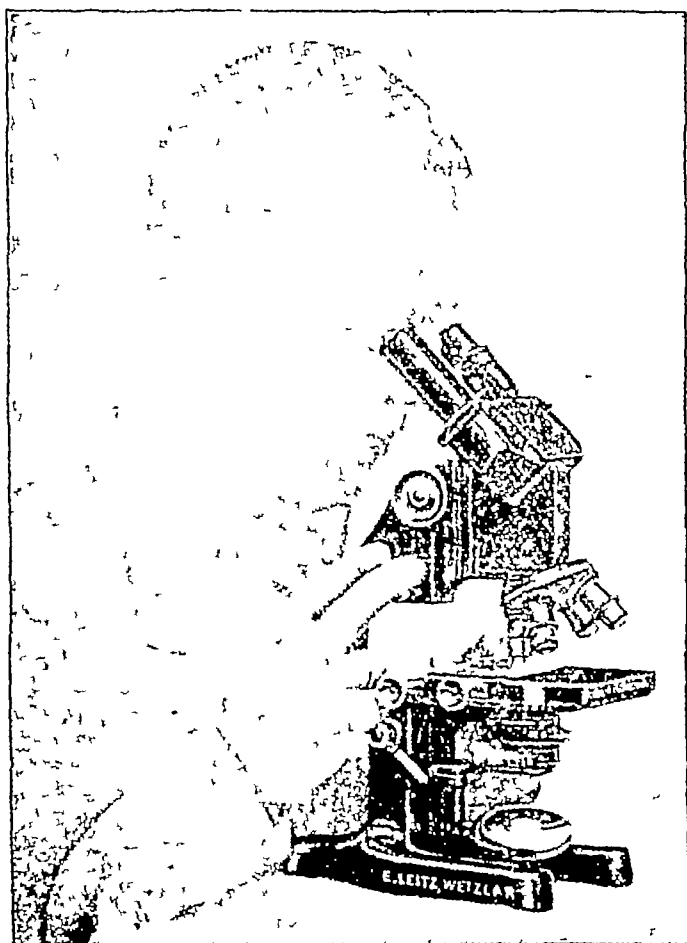
मन्तू की समझ में नहीं आया कि मास्टर साहब की इस बात

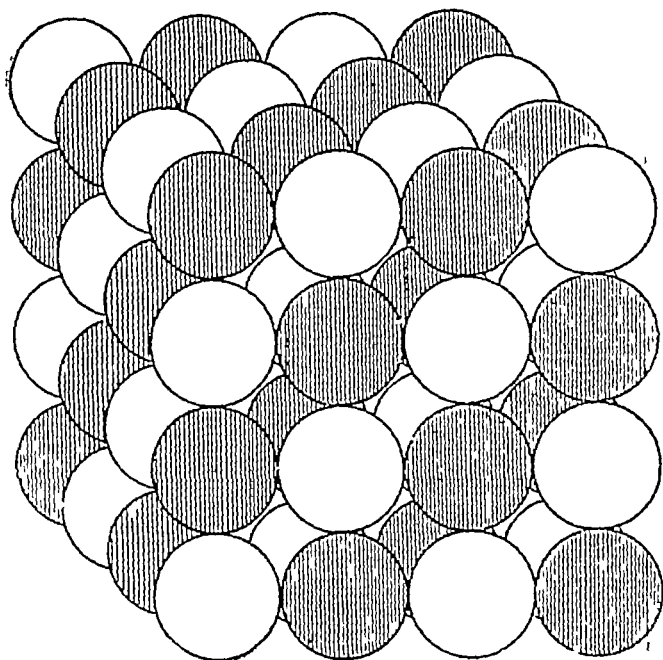
का वह क्या जवाब दे। उस वक़्त तक शान्ता भी वहाँ आ गयी थी। मास्टर साहब की बात सुनकर वह मन्तू की तरफ़ देख कर बोली—"कहो, अब तो मेरी बात ठीक है या नहीं। मास्टर साहब, देखिये तो, सब को तो इस शीशी में खुशबू आती है, परन्तु हमारे मन्तू भैया को नही आती।"

मन्तू तिरछी नजर से शान्ता को देखता रह गया। उस वक़्त शान्ता अगर अकेली होती तो वह उससे अवश्य लड़ बैठता।

सन्तू ने पूछा—'मास्टर साहब! चीजों में गन्ध कहाँ से आती है? और यह भी मेरी समझ में नहीं आया कि शीशी में जब इत्र की बूँद भी नहीं है तो उसमें खुशबू आयी कहाँ से?"

मास्टर साहब—तुम यह तो जानते ही हो कि हमारी नाक में सूँघने की शक्ति है। हम जिस चीज को सूँघते हैं, उसके छोटे-छोटे कण हमारी नाक में पहुँचते हैं। इसी से हमें उस चीज में गन्ध आती है। वास्तव में प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिल कर बना है। इनमें से कुछ कण जब अलग होकर हवा में उड़ने लगते हैं, और हमारी नाक में पहुँचते हैं तो हमें गन्ध आती है। परन्तु ये कण इतने छोटे होते हैं कि आँख से दिखायी नहीं देते।

सन्तू—क्या सभी पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिलकर बनते हैं? और क्या ये इतने छोटे होते हैं कि आँख से दिखायी नहीं देते?

अणुवीक्षण यन्त्र

इसकी सहायता से आँख से न दीख पड़ने वाले सूक्ष्म से भी सूक्ष्म
पदार्थ दिखायी देने लगते हैं। इस यन्त्र से चींटी के शरीर
के रोएँ सुतली के बराबर मोटे दिखायी देते हैं। इसके
द्वारा एक ऐसी नयी सृष्टि देखी गयी है जिसका
मनुष्य को सपने में भी ध्यान न था

खाने का साधारण नमक सोडियम और क्लोरीन नाम के दो तत्वों से मिल कर बना है। इस चित्र में यह दिखाया गया है कि नमक की एक डली में सोडियम और क्लोरीन के परमाणु किस प्रकार सजे होते हैं। इसका यह मतलब नहीं कि परमाणु गोल और एक दूसरे से जुडे हुए होते हैं। चित्र से केवल इस बात का आभास मिलता है कि वे किस प्रकार पंक्तियों में सजे होते हैं। इनका आकार भी इतना बडा नहीं होता।

मास्टर साहब—हाँ, असल बात तो यह है कि बिलकुल ठोस कोई चीज़ नहीं होती।

बाहर एक चमीटा पड़ा हुआ था। उसकी ओर इशारा करके उन्होंने कहा—"उदाहरण के लिए यह चमीटा लोहे के छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना है।"

सन्तू—ये कण कितने बड़े होते हैं, मास्टर साहब ?

मास्टर साहब—इतने छोटे कि तुम उन्हे अनुवीक्षण यन्त्र की सहायता से भी नहीं देख सकते।

मन्तू ने पूछा—"तब उनका पता कैसे चलता है ?"

मास्टर साहब—यह सवाल तो बड़ा टेढ़ा है। मैं कई प्रकार से तुम्हें यह सिद्ध करके बता सकता हूँ कि प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना है। ये कण इतने छोटे होते हैं कि तुम उन्हे देख नहीं सकते। परन्तु यह बात अभी तुम्हारी समझ में नहीं आयेगी। बड़े होने पर तुम इन बातों को समझ सकोगे।

मन्तू को यह बात पसन्द नहीं थी कि कोई उसे इस तरह ना-समझ और छोटा समझे। इसलिए कुछ देर तक तो वह चुपचाप बैठा रहा, फिर उठ कर चल दिया। उसे जाते देख कर शान्ता भी उठ कर चल दी। केवल सन्तू बैठा रहा।

मास्टर साहब ने कहा,—"अच्छा, क्या तुमने कभी इस बात पर भी विचार किया है कि ठोस पदार्थ द्रव के रूप में कैसे बदल

जाता है? तुम जानते हो कि वर्फ गल कर पानी हो जाती है। तुम यह भी जानते हो कि आँच लगने से मोम पिघल जाता है। परन्तु क्या तुमने कभी यह भी सोचा है कि यह परिवर्तन होता कैसे है?"

सन्तू ने इस प्रश्न का जवाब सोच कर कहा—"यह परिवर्तन गरमी से होता है।"

मास्टर साहब—ठीक है। परन्तु गरमी क्या कर देती है जिससे चीज़े पिघल जाती हैं?

सन्तू—ऐसा जान पड़ता है कि यह ठोस पदार्थ को ढीला कर देती है, जिससे वह बहने लगता है।

मास्टर साहब—तुम्हारा यह जवाब तो बड़ा अच्छा है। याद है, अभी मैंने तुम्हे क्या बताया था? प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिल कर बना है। और ये कण इतने छोटे होते हैं कि उन्हें हम देख नहीं सकते।

सन्तू ने हाँ करके सिर हिला दिया।

मास्टर साहब—तुम्हें यह सुनकर आश्चर्य होगा कि लोहा जैसे ठोस पदार्थ मे भी ये कण एक दूसरे से बिलकुल सटे नहीं होते। उनके बीच मे इतनी जगह होती है कि वे मजे में थोड़ा इधर-उधर घूम सकते है। यदि हम लोहे के इस चमीटे को गरम करें तो इसके कण ढीले होने लगेंगे। हम उसे ज्यों-ज्यो अधिक

गरम करेंगे, त्यों-त्यों कण ढीले होते जायें। यहाँ तक कि यदि हम इसे और भी अधिक गरम करें तो ये कण बिलकुल ही ढीले होकर इधर-उधर एक दूसरे पर लुढ़कने लगेंगे। उस वक्त चमीटे का लोहा फिर ठोस नहीं रहेगा। वह द्रव बन कर बहने लगेगा।

सन्तू—ठीक है। अब मेरी समझ में आ गया।

मास्टर साहब—अब यदि इस द्रव को हम और गरम करे तो ये कण बड़े वेग से इधर-उधर- दौड़ने लगेंगे। उनमे एक प्रकार की खलबलाहट पैदा हो जायगी। वे द्रव में से उछल कर हवा में मिलने लगेंगे। इस तरह धीरे-धीरे सब कण उड़ कर हवा में मिल जायेंगे। द्रव की एक बूँद भी नहीं बचेगी। वह सब द्रव पदार्थ असल में गैस बन जायगा। तो अब तुम ठोस, द्रव और गैस का अन्तर समझे ? पदार्थ की ठोस अवस्था मे तो ये कण, जिन्हे असल में परमाणु कहते हैं—बहुत थोड़ा ही हिल-डुल पाते हैं। द्रव अवस्था मे वे इधर-उधर खूब लुढ़कने योग्य हो जाते हैं। और गैस के रूप में वे स्वच्छन्दतापूर्वक हवा में उड़ते होते हैं।

सन्तू ने पूछा—"इस कमरे में जो हवा है, क्या उसके परमाणु वेग से चारों ओर दौड़ रहे हैं ?"

मास्टर साहब—हाँ, और वे बड़े वेग से परस्पर टकरा भी रहे हैं।

सन्तू—क्या वे बहुत वेग से दौड़ रहे हैं ?

मास्टर साहब—हाँ, बन्दूक की गोली जितने वेग से दौड़ती है, करीब-करीब उतने ही वेग से।

सन्तू—यह तो आपने खूब कही। परन्तु वे मुझे अपने शरीर से तो टकराते नहीं मालूम होते।

मास्टर साहब—इसका कारण यह है कि वे अत्यन्त सूक्ष्म और हलके हैं। वे जितने सूक्ष्म हैं, उससे लाख, दस लाख गुना बड़े भी होते तब भी शायद अपने शरीर से तुम उनका टकराना अनुभव न करते।

सन्तू ने सोचकर कहा—"अच्छा, यदि ये लोहे के परमाणु होते तो शायद इनका टकराना मुझे मालूम देता।"

मास्टर साहब ने मुस्करा कर कहा—"नहीं। तुम्हारा यह अनुमान ग़लत है। लोहे के वे परमाणु भी काफ़ी सूक्ष्म और हलके होते हैं। परन्तु तुम्हारा यह ख्याल ठीक है कि हवा के परमाणु की अपेक्षा लोहे के परमाणु कुछ भारी होते हैं। ऐसे भी परमाणु हैं जो हवा से भी हलके होते हैं। हाईड्रोजन के परमाणु सब से हलके होते हैं। मैं तुम्हें बता चुका हूँ कि यह गैस बहुत हलकी होती है। इसीलिए इससे भरे हुए गुब्बारे हवा मे खूब ऊँचे उड़ते हैं।"

पाँचवाँ अध्याय

गरमी क्या है ?

दूसरे दिन मास्टर-साहब ने स्वयम् ही पिछले दिन की चर्चा छेड़ दी। उन्होंने कहा—"मैंने तुम्हें कल बताया था कि चमीटे को गरम करने से उसके परमाणु ढीले होने लगते हैं।"

सन्तू—हाँ।

मास्टर साहब—और तुम यह भी समझ गये होगे कि यह बात सब पदार्थों के सम्बन्ध में ठीक है। पानी हो, लोहा हो, पत्थर हो, अथवा कोई भी वस्तु हो, गरम करने से उसके परमाणु ढीले होने लगते हैं।

सन्तू—हाँ, यह मै अच्छी तरह समझ गया।

मास्टर साहब—अच्छा, अब तुम समझ गये कि गरमी का क्या गुण है। गरमी पदार्थ के परमाणुओं को ढीला कर देती है। परन्तु क्या तुमने कभी इस बात पर भी विचार किया है कि यह गरमी या ताप है क्या वस्तु ?

सन्तू मास्टर साहब के मुँह की ओर ताकने लगा और बोला—'नहीं।'

वास्तव में उनका प्रश्न ही उसकी समझ में नहीं आया था।

मास्टर साहब ने यह देखकर कहा—"अच्छा मैं तुम्हें समझाने का प्रयत्न करूँगा। आज से बहुत बरस पहले गरमी के सम्बन्ध में लोगों के बड़े अजीब ख़्याल थे। गरमी को वे एक विलक्षण वस्तु समझते थे। उनका ख़्याल था कि वह गैस की तरह की कोई सूक्ष्म चीज़ है जो पदार्थों के भीतर प्रवेश करके उन्हें गरम कर देती है। उदाहरण के लिए, चमीटा जब आग में दिया जाता है तो वे समझते थे कि आग में से इस वस्तु का कुछ अंश बाहर निकल कर चमीटे में प्रवेश कर जाता है। चमीटा इसी वजह से गरम हो जाता है। इस वस्तु का जितना अधिक अंश चमीटे में प्रवेश करेगा, चमीटा उतना ही अधिक गरम हो जायेगा, उनका यह ख़्याल भी था। इस काल्पनिक वस्तु को वे कैलोरिक (Caloric) कहते थे।"

'कैलोरिक!' सन्तू ने इस शब्द को दुहरा कर कहा।

मास्टर साहब—हाँ, यह अँगरेजी शब्द है। परन्तु इसे याद रखने की आवश्यकता नहीं। क्योंकि अब हम भली भाँति जान गये है कि इस नाम की कोई वस्तु नहीं होती। गरमी कोई पदार्थ नहीं है।

"तो फिर गरमी क्या है ?" सन्तू ने पूछा।

मास्टर साहब—मै तुम्हें बताता हूँ। मैंने अभी जिन परमाणुओ की चर्चा की है, उनकी गति का नाम ही गरमी है। परमाणुओं की गति को गरमी कहते हैं। जब हम किसी पदार्थ के विषय मे कहते है कि वह बहुत गरम है तो उसका अर्थ केवल यह होता है कि उसके परमाणु तीव्र वेग से चलायमान हो रहे हैं। परमाणुओ की गति जितनी तीव्र होती है, वस्तु उतनी ही अधिक गरम होती है।

सन्तू सोच मे पड़ गया। बोला—"परन्तु गरमी और गति तो एक नहीं है।"

मास्टर साहब—तुम्हारा कहना ठीक है। साधारण रूप में ये दोनो एक नही है। यदि मै कहूँ कि पत्थर गतिशील है तो इसका ठीक वही मतलब नहीं होता जो यह कहने का होता है कि पत्थर गरम है। ताप तो केवल परमाणुओं की गति से ही उत्पन्न होता है। गरम पत्थर के परमाणु ठंडे पत्थर के परमाणुओ की अपेक्षा अधिक गतिवान होते हैं। यही दोनो का भेद है।

सन्तू—तो फिर सरदी क्या है ?

मास्टर साहब—सरदी वास्तव मे कोई चीज़ नही है। गरमी जब नहीं होती तब हम कहते है, सरदी है। गरमी के अभाव का नाम ही सरदी है। प्रकाश और अन्धकार का भेद भी ऐसा ही

होता है। प्रकाश के अभाव का नाम ही अन्धकार है। अन्धकार कोई ऐसी वस्तु नहीं जो प्रकाश के चले जाने पर कमरे में आ घिरती हो।

मन्नू—तो कोई पदार्थ यदि ठंडा है तो इसका यह मतलब हुआ कि उसके परमाणुओं में गति नहीं है।

मास्टर साहब—ऐसा किसी एक विशेष अवस्था में ही होना सम्भव है। पदार्थ चाहे जितना शीतल हो, उसके परमाणुओं में थोड़ी-बहुत गति अवश्य रहती है। मैं इसे स्पष्ट करने का प्रयत्न करूँगा। विभिन्न वस्तुओं की गरमी भिन्न-भिन्न दर्जे की होती है। उसका कोई एक परिमाण नहीं बँधा है। गरम पानी की तुलना में बर्फ का टुकड़ा बहुत शीतल होता है। परन्तु बर्फ के उस टुकड़े के परमाणुओं में भी गति होती है। वास्तव में वे काफी तेजी से घूमते होते हैं। परन्तु वे उतनी तेजी से नहीं घूमते जितनी तेजी से गरम पानी के परमाणु घूमते हैं। इसलिए पानी की तुलना में बर्फ ठंडी होती है, परन्तु आग की तरह झपटते हुए चर्राटे के सामने पानी को कौन ठंडा न मानेगा?

मैं तुम्हें एक प्रयोग बताता हूँ, जिसे तुम जब चाहो स्वयम् करके देख सकते हो। तीन कटोरे लो, और उनको अपने सामने एक पंक्ति में रख लो। पहले में साधारण शीतल, दूसरे में कुछ कुन-कुना और तीसरे में खुलाता-सा गरम जल भरो। अब अपना एक

हाथ गरम में, और दूसरा शीतल जल मे डालो। दो-तीन मिनट तक़ ऐसा ही किये रहो। फिर दोनों हाथ बाहर निकालकर एकदम से बीच के कटोरे मे (जिसमें कुनकुना जल भरा है) डाल दो। तुम देखोगे कि वह कुनकुना जल एक हाथ में गरम और दूसरे में शीतल मालूम दे रहा है। अब इससे तुम समझ जाओगे कि सरदी और गरमी केवल तुलनात्मक नाम है। एक गरम चीज़ के मुकाबले मे दूसरी चीज शीतल मालूम देती है। ऐसी भी चीजें हैं जिनकी तुलना में आग शीतल जान पड़ेगी और बर्फ काफी गरम मालूम देगी।

सन्तू—ऐसी भी चीजे हैं ?

मास्टर साहब—हॉ, बहुत सी ऐसी चीज़े हैं जो बर्फ से भी अधिक ठंडी होती हैं। क्या तुमने तरल-वायु का नाम सुना है ? मै समझता हूॅ नहीं सुना होगा। खूब ठंडक पाकर हवा जब द्रव बनती है तब वह बर्फ से भी अधिक शीतल होती है।

सन्तू—क्या तरल वायु से भी अधिक ठंडी कोई चीज़ होती है ?

मास्टर साहब—हॉ. कुछ चीज़े ऐसी भी हैं। हाईड्रोजन और हिलियम नामक गैसें जब द्रव बनायी जाती हैं, तब वे तरल-वायु से भी अधिक शीतल होती हैं। इन दोनों अत्यन्त शीतल पदार्थों के

परमाणुओं की गति बहुत ही मन्द होती है। वे निश्चल-से होते है।

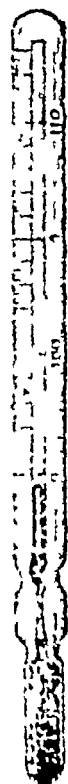
सन्तू—परमाणु यदि बिलकुल ही निश्चल हो जॉय तो क्या हो ?

मास्टर साहब—तब हद दर्जे की ठंडक पैदा हो जाय। ऐसी ठडक कि तुम उसकी कल्पना नहीं कर सकते। उससे ठंडी फिर कोई चीज़ हो नहीं सकती। यदि परमाणु बिलकुल ही गति-हीन हो गये हैं तो इसका यह मतलब है कि गरमी फिर नाम-मात्र को नहीं है।

सन्तू—ऐसी चीज़ बर्फ से कितनी ठंडी होगी ?

मास्टर साहब—ओह, बहुत ही ठडी होगी। परन्तु मैं तुम्हे बतलाता हूँ। तुमने थर्मामीटर का नाम तो सुना है ?

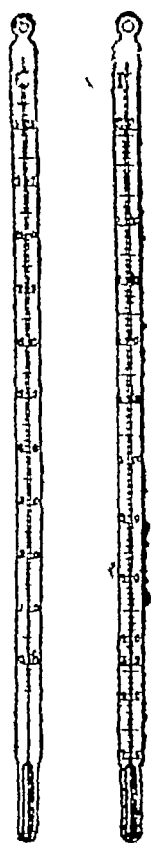
सन्तू—हॉ, थर्मामीटर से डाक्टर बुखार नापते हैं। और हवा की गरमी भी नापी जाती है।

मास्टर साहब—ठीक है। हवा की गरमी ही नहीं, थर्मामीटर से तुम किसी भी चीज़ की गरमी नाप सकते हो। उसकी सहायता से तुम बता सकते हो कि उबलता हुआ पानी कितना गरम है, या बर्फ में कितनी

डाक्टरी
थर्मामीटर

गरमी है। अच्छा, मैंने तुम्हें एक दफ़े बताया था कि थर्मामीटर डिग्रियों अथवा अंशों में बँटा होता है।

फारनहीट और सेन्टिग्रेड थर्मामीटर

सन्तू—हाँ। इसीलिए उससे हमें किसी भी चीज़ की गरमी का अँशों में पता चल जाता है।

मास्टर साहब—ठीक कहते हो। थर्मामीटर से डिग्रियों में जब किसी वस्तु की गरमी नापी जाती है तो उसे उस वस्तु का **तापक्रम** कहते हैं। इंगलैंड और हमारे देश में भी जिस थर्मामीटर का व्यवहार होता है उसे **फार्नहीट थर्मामीटर** कहते हैं। इस थर्मामीटर के हिसाब से उबलते हुए पानी का तापक्रम २१२ डिग्री और बर्फ का तापक्रम ३२ डिग्री होता है। परन्तु फ़ान्स आदि देशों में एक भिन्न प्रकार के थर्मामीटर का उपयोग होता है। फ़ान्स में जो थर्मामीटर काम में लाया जाता है, उसे **सेन्टिग्रेड थर्मामीटर** कहते है। इस थर्मामीटर के हिसाब से उबलते हुए पानी का तापक्रम १०० डिग्री और बर्फ का तापक्रम ० डिग्री होता है।

इस बात को समझना बहुत कठिन नहीं है। यह तो नापने का अपना-अपना तरीका है। फ़ान्स देश की नाप-तौल हमारे

देश से भिन्न है। उदाहरण के लिए हम फ़ीट और इंचों में किसी चीज़ की लम्बाई नापते हैं। परन्तु फ्रान्स मे मीटर और सेन्टीमीटर का उपयोग होता है। इसी प्रकार हम सेर या पाउंड से चीजें तौलते हैं, वहाँ के लोग ग्राम से तौलते हैं। उनका सिक्का भी हमारे देश के सिक्के से भिन्न है।

सन्तू—फ्रान्स देश की हर एक नाप हमारे देश से भिन्न क्यो है?

मास्टर साहब—यह अभी तुम्हारी समझ में नहीं आयगा। परन्तु फिर भी फ्रान्स देश की नाप-तौल के तरीके से कभी-कभी बहुत सुविधा होती है। तापक्रम नापने का उनका ढंग निस्सन्देह अच्छा है। एक तो उसे याद रखना आसान है। और फिर वह सरल भी बहुत है। सेन्टिग्रेड थर्मामीटर के अनुसार उबलते हुए पानी और बर्फ़ के तापक्रम में १०० डिग्री का अन्तर होता है, इसे याद रखना निस्सन्देह आसान है। संसार के सभी देशों के वैज्ञानिक इसी सेन्टिग्रेड थर्मामीटर का उपयोग करते हैं।

अच्छा, अब मैं तुम्हारे प्रश्न का उत्तर दूँगा। तुम पूछ रहे थे कि जब किसी पदार्थ में गरमी बिलकुल नहीं रहती, तो वह कितना ठंडा होता है। ऐसे पदार्थ के तापक्रम को यदि तुम सेन्टिग्रेड थर्मामीटर से नापो तो वह बर्फ़ के तापक्रम से २७३ डिग्री और

नीचे होगा। यह सर्दी की चरम सीमा है। इससे ठंडी और कोई वस्तु हो नहीं सकती।

सन्तू—अच्छा, तो क्या कोई वस्तु इतनी गरम भी होती है कि उससे गरम और कोई वस्तु फिर हो न सके?

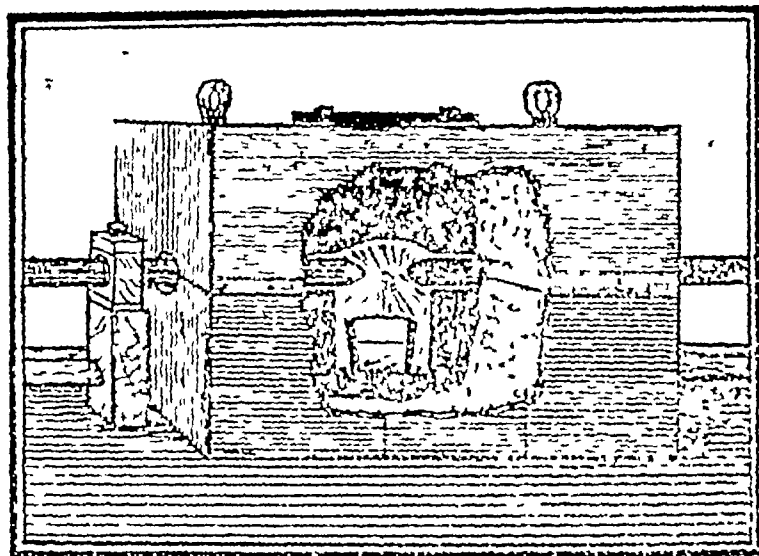
मास्टर साहब—नहीं। गरमी की सीमा नहीं है। कोई वस्तु कितनी भी गरम हो, उसे और भी अधिक गरम करना सम्भव है।

सन्तू—आप कह रहे थे कि कुछ ऐसी भी चीज़े हैं जो अग्नि से भी अधिक गरम हैं। वे चीज़े कौन सी हैं?

मास्टर साहब—बहुत सी ऐसी चीज़े हैं जो कोयले की मामूली आग से ज्यादा गरम होती हैं। लोहा और फौलाद पिघलाने की भट्टियाँ काफी गरम होती हैं। यदि तुम कोयले की आग में लोहे का चमीटा गरम करो तो वह लाल ज़रूर हो जायगा, परन्तु पिघलेगा नहीं। परन्तु ऐसी भट्टियाँ होती हैं जिनकी प्रचंड गरमी में लोहा पिघल ही नहीं जाता, बल्कि गैस तक बन जाता है। इन भट्टियो मे कोयला नहीं जलता, बल्कि ये भट्टियाँ बिजली की होती हैं। इन भट्टियो की गरमी ३ हज़ार डिग्री से भी ऊँची होती है।

'३ हज़ार डिग्री!' सन्तू बोल उठा।

मास्टर साहब—हाँ, कुछ दिन हुए अमेरिका के एक वैज्ञानिक

ने एक ऐसी भट्टी बनायी थी जिसमे तीन हज़ार छः सौ डिग्री की गरमी पैदा होती है। पेन्सिल बनाने के काम सीसे की तरह का जो पदार्थ आता है वह ऐसी प्रचंड गरमी में, मिनटो मे भाप बन

बिजली की भट्टी के आविष्कार से मनुष्य ने इतनी गरमी पैदा करने का आयोजन कर लिया है कि उसका अनुमान करना भी साधारण मनुष्य के लिए कठिन है। मोइसाँ की भट्टी में दो कोयले के शलाखों के बीच बिजली की धारा द्वारा क़रीब ४ हजार डिग्री सेन्टिग्रेड का तापक्रम प्राप्त होता है। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि यह तापक्रम शायद सूर्य की गरमी के तापक्रम का आधा है। इन भट्टियों की गरमी में कच्चे लोहे से बहुत शीघ्र ही फौलाद बनाया और फौलाद की बनी हुई चीजों में टाँका लगाया जा सकता है।

कर उड़ जायगा। परन्तु इससे अधिक गरम चीजे भी हैं। सूर्य इतना गरम है कि उसके ताप के सामने किसी वस्तु की गरमी ठहर नहीं सकती।

सन्तू—सूर्य कितना गरम है?

मास्टर साहब—कुछ पूछो नहीं। सूर्य का जो भीतरी भाग है, उसका तापक्रम कई लाख डिग्री होगा। कुछ तारे तो इससे भी अधिक गरम हैं। इतने गरम कि उनकी गरमी की हम कल्पना नहीं कर सकते। उदाहरण के लिए एक वैज्ञानिक ने नक्षत्रो के भीतरी भाग का तापक्रम ५ करोड़ से लेकर २० करोड़ डिग्री तक बताया है। परन्तु आज गरमी के विषय मे तुम काफी जान गये। अब कल देखा जायगा।

इस समय सन्ध्या हो चली थी। मास्टर साहब चले गये और सन्तू अपने भाई के साथ खेल मे लग गया।

——————

छठा अध्याय

शब्द क्या है ?

सन्तू के पिता को संगीत से प्रेम था। इसलिए उनके यहाँ अकसर गवैये आया करते थे। एक दिन उनके यहाँ एक गवैया आया। असल में वह मामूली कत्थक था। उसने गाया तो बहुत अच्छा नहीं, परन्तु हारमोनियम अच्छा बजाया। सन्तू को वह इतना पसन्द आया कि उसे स्वयम् हारमोनियम सीखने की इच्छा प्रबल हो उठी।

मास्टर साहब को भी संगीत से प्रेम था। उनके पास कई प्रकार के बाजे भी थे। किन्तु वह अकसर सितार ही बजाया करते थे।

दूसरे दिन सन्तू ने कहा—मास्टर साहब, मुझे हारमोनियम सिखाइये।

मास्टर साहब—तुम्हें यदि सीखना ही है तो सितार सीखो।

सन्तू—आप को हारमोनियम अच्छा नहीं लगता क्या ?

मास्टर साहब—नहीं।

मन्तू—किन्तु मुझे तो कल उस कत्थक का बजाना बहुत ही अच्छा लगा। इसी से मुझे हारमोनियम सीखने की इच्छा हुई है।

मास्टर साहब—कत्थक ने हारमोनियम अच्छा बजाया, इसमें शक नहीं। किन्तु हारमोनियम एक साधारण बाजा है। मुझे वह अधिक पसन्द नहीं है। और जहाँ तक मैं जानता हूँ तुम्हारे पिताजी भी उसे नापसन्द करते हैं।

मन्तू—इसका क्या कारण है ? मैं ने उन्हें कई बार हार-मोनियम की बुराई करते सुना है।

मास्टर साहब—कारण यह है कि हारमोनियम के सुर बहुत मीठे नहीं होते, और उसमे सब सुर भी नहीं निकल सकते। इसलिए अच्छे गवैयों के निकट हारमोनियम कभी आदर नहीं पाता।

मन्तू—हारमोनियम से सब सुर क्यों नहीं निकल सकते ?

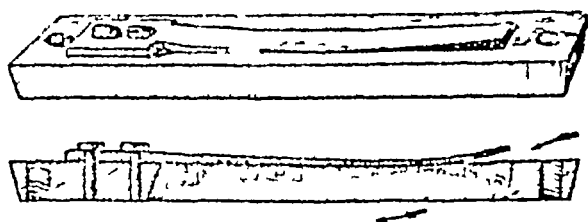
मास्टर साहब—इसलिए कि उसमें इने-गिने रीड होते हैं। उसमें जितने रीड होते हैं, उतने ही सुर निकल सकते हैं।

सन्तू—हारमोनियम मे से तरह-तरह के सुर किस प्रकार निकलते हैं ?

मास्टर साहब—यह तो तुम स्वयम् जान सकते हो। यदि तुम कभी हारमोनियम खोलकर देखो तो उसमें तुम्हें सब रीड

एक-से नहीं मिलेंगे। वे छोटे-बड़े होते हैं। तरह-तरह के सुर निकलने का यही कारण है। हारमोनियम की धौंकनी दबाने और खोलने से रीडों में हवा जाती और आती है। पीतल के पतले रीड को जब हवा का धक्का लगता है तब वह काँप उठता है, और उसमें से सुर पैदा हो जाता है। रीड यदि छोटा हुआ तो सुर ऊँचा निकलेगा, और यदि बड़ा हुआ तो सुर नीचा निकलेगा। इस प्रकार अलग-अलग सुर के लिए अलग-अलग लम्बाई के रीड होते हैं।

सन्तू—मगर यह रीड है क्या चीज ?

मास्टर साहब—रीड पीतल या अन्य किसी धात की बड़ी पतली लचीली पत्ती-सी होती है जो एक लम्बी बन्द नली के छेद

पर लगी होती है। जब हवा इस बन्द नली की दीवार से टकरा-कर इस छेद में होकर निकलती है तो इस पत्ती को धक्का देकर उसमें कम्पन उत्पन्न कर देती है। इन कम्पनों के कारण रीड में से एक विशेष सुर निकलने लगता है।

सन्तू—तो हारमोनियम में उतने ही सुर होते हैं, जितने रीड ?

मास्टर साहब—हाँ।

सन्तू—और सितार में ?

मास्टर साहब—सितार से तुम कोई भी सुर निकाल सकते हो। उसमे अनगिनती सुर नकल सकते हैं। यही उसकी विशेषता है।

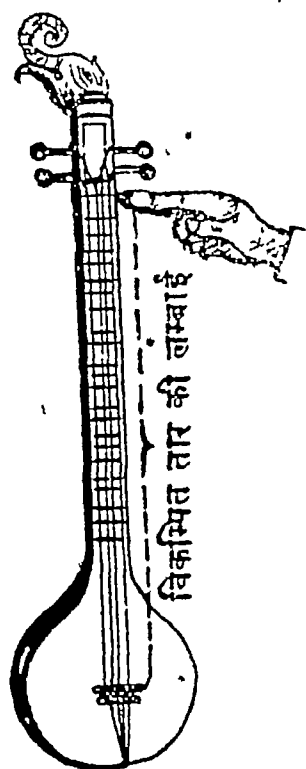
सन्तू कुछ चकरा कर बोला—"यह मेरी समझ मे नहीं आया। आप कहते हैं कि सितार से कोई-सा भी सुर निकल सकता है। मगर उसमें तार तो चार ही पाँच होते हैं।"

मास्टर साहब ने मुस्करा कर कहा, "ठीक है। किन्तु मैं तुम्हें समझाये देता हूँ। तुमने देखा होगा कि तुम्हारे पिता जब कभी सितार बजाते हैं तो उसे कन्धे का सहारा देकर बायें हाथ से पकड़ते हैं।"

सन्तू ने सिर हिलाया।

"और फिर बजाते समय बायें हाथ की उँगलियों को बराबर तारो पर रखते जाते हैं। वे ऐसा क्यों करते हैं, जानते हो ?"

सन्तू—मैं नहीं जानता।

मास्टर साहब—वे झनझनाते हुए तार की लम्बाई को घटाने-बढ़ाने के उद्देश से ऐसा करते हैं। यदि वे तार पर नीचे की ओर उँगली

रख लें और उसे झंकृत करें तो तार का केवल नीचे का हिस्सा ही झनकेगा। ऐसा करने से ऊँचा सुर निकलेगा। क्योंकि सुर तो तार के उसी हिस्से से निकलता है, जिसमें झंकार पैदा होती है। और चूँकि वे तार पर जहाँ चाहे उँगली रखकर उसे छोटा-बड़ा कर सकते हैं, इसलिए उसमें से वे जो चाहे सुर निकाल सकते हैं।

"उस एक तार मे से ?" सन्तू ने पूछा।

मास्टर साहब—हाँ, तार पर उँगली रखकर उसे तुम बराबर छोटा करते जाओ, तो उस एक तार में से ही अनेक सुर निकाल सकते हो। परन्तु चार-पाँच तार होने से आसानी रहती है। इससे सुरों की संख्या बढ़ जाती है।

सहसा सन्तू के ध्यान में एक बात आयी। उसने कहा—"सितार के चार तारों से ही भिन्न-भिन्न सुर कैसे निकल सकते हैं, जब कि लम्बाई मे वे सब बराबर होते हैं ?"

मास्टर साहब—परन्तु वे एक-से पतले नहीं होते। मैं तुम्हे एक बात और बताना भूल गया कि तार की लम्बाई की भाँति उसकी मुटाई का भी सुर पर असर पड़ता है। यदि तुम्हारे पास समान लम्बाई के दो तार हो, किन्तु एक मोटा और दूसरा पतला हो, तो पतले मे से मोटे तार की अपेक्षा अधिक ऊँचा सुर निकलेगा।

कुछ देर सोचने के बाद सन्तू ने फिर पूछा—"तार जब काँपता है तो उससे शब्द कैसे उत्पन्न होता है ?"

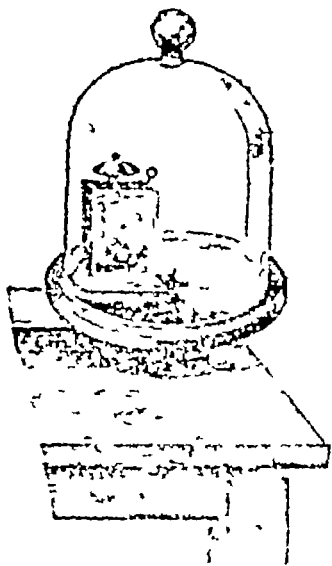
मास्टर साहब—तार जब कॉपता है तब क्या होता है, जानते हो ?

सन्तू—वह वेग से इधर-उधर हिलता है।

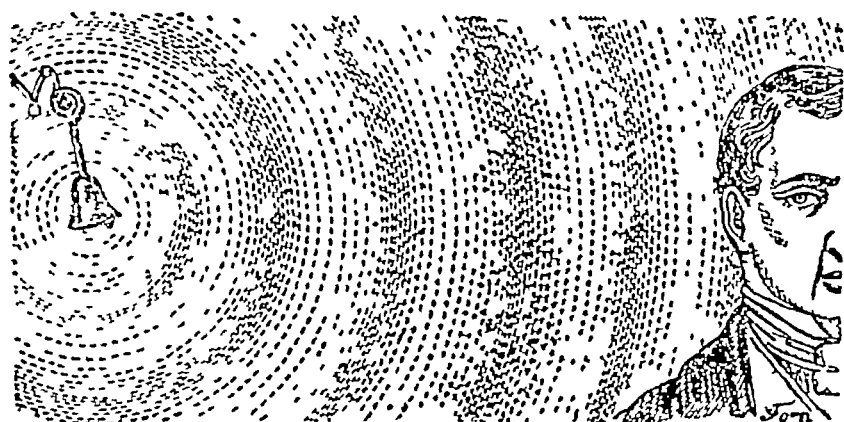
मास्टर साहब—ठीक है। तार जब कॉपता है तब उसके आस-पास वायु के जो कण होते हैं, उनको आघात लगता है। जिसका परिणाम यह होता है कि वायु के वे कण भी कॉप उठते हैं। और फिर इन कॉपते हुए कणो का धक्का नजदीक के दूसरे कणो को लगता है, जिससे वे भी कॉप उठते हैं। इस प्रकार यह कम्पन बराबर फैलता जाता है। फैलते-फैलते वह हमारे कानो मे पहुँचता है। और जब ऐसा होता है, तब हमे शब्द सुनायी पड़ता है।

सन्तू—तो इसका यह मतलब हुआ कि यदि हवा न हो तो हम शब्द सुन ही नही सकते।

मास्टर साहब—बिलकुल ठीक कहा। मै तुम्हें एक प्रयोग बताता हूँ, जिससे यह सिद्ध किया जा सकता है कि वायु-शून्य स्थान मे शब्द की उत्पत्ति नहीं होती। इस प्रयोग को तुम यहाँ स्वयम् करके नही देख सकते। फिर भी मेरा विश्वास है, उसे तुम समझ सकते हो। जब तुम आगे पढ़ोगे तो उसे स्वयम् करके देखने का अवसर भी तुम्हे मिलेगा। प्रयोग इस प्रकार है—

काँच का एक बड़ा बर्तन होता है। उसके भीतर बिजली से बजने वाली एक घंटी बन्द होती है। घंटी जब बजती होती है तब एक विशेष प्रकार की मशीन से बर्तन के भीतर की हवा धीरे-धीरे निकाली जाती है। जैसे-जैसे हवा निकलती जाती है, घंटी की आवाज़ धीमी होती जाती है। और अन्त में जब बर्तन बिलकुल वायुशून्य हो जाता है, तब घंटी का सुनायी देना बिलकुल बन्द हो जाता है। यद्यपि बर्तन के भीतर घंटी बराबर बजती रहती है, किन्तु वायु न होने की वजह से उसका शब्द हमें नहीं सुनायी देता।

सन्तू कुछ देर चुप रहा। फिर बोला—'परन्तु घंटी बजती किस प्रकार है ? बजने के लिए उसमें तार तो होते ही नहीं।"

मास्टर साहब—तार से ही शब्द निकलता हो सो बात नहीं है। घंटी पर जब लटकन की चोट पड़ती है तब वह कम्पित हो उठती है। इस प्रकार वायु में जब कम्पन पैदा होते हैं,

तब शब्द की उत्पत्ति होती है। शब्द अनेक प्रकार से उत्पन्न होता है। घंटी के कम्पित होने से हवा भी कम्पित होती है और हमे घंटी का बजना सुनायी देता है। हम जब बाँसुरी बजाते है तब

उसे फूँकने से उसके भीतर की वायु मे कम्पन पैदा होते हैं। बाँसुरी के भीतर की वायु बाहर की वायु को कम्पित करती है और हमे शब्द सुनायी देता है।

सन्तू—ठीक है। वायु के कम्पन चारो ओर फैल जाते है। और हमे शब्द सुनायी देता है।

मास्टर साहब—हाँ। इन कम्पनो को तुम शब्द की तरंगे कह सकते हो। इन तरंगों के फैलने मे थोड़ा समय लगता है। यदि कोई व्यक्ति दूर से एक निशाने पर गोली चलाये और तुम उस निशाने के नजदीक खड़े होओ, तो पहले गोली आकर लग जायगी,

और धमाका बाद मे सुनायी पडेगा। इसमे तो सन्देह ही नहीं कि बन्दूक छूटने के साथ ही गोली भी चल पडती है। धाँय से बन्दूक चली, और गोली चल पडी। परन्तु गोली पहले पहुँचती है, आवाज बाद मे। वायु के कम्पनों की अर्थात् शब्द की गति गोली के वेग से धीमी होती है। शब्द हम तुरन्त नहीं सुनते। हमारे पास तक आने मे उसे समय लगता है।

शब्द एक सेकंड मे करीब एक हजार एक सौ फीट चलता है।

अभी कुछ वर्ष हुए, एक स्थान पर एक ज्वालामुखी पहाड इतने वेग से फटा कि हजारों कोस दूर तक उसकी आवाज सुनायी दी। परन्तु यह आवाज लोगों को विस्फोट होने के घंटों बाद सुनायी पड़ी, क्योंकि शब्द को उन तक पहुँचने मे समय लगा।

यह ज्वालामुखी पहाड किस प्रकार फटा, सन्तू यह जानने को उत्सुक था। मास्टर साहब ने बताया भी। परन्तु उस चर्चा को हम यहाँ छोडते है। दूसरे दिन प्रकाश के सम्बन्ध मे मास्टर साहब ने जो कुछ बताया, उसका वर्णन हम अवश्य करेंगे।

———

सातवाँ अध्याय

प्रकाश और रँग

सन्तू के मकान के एक कमरे की खिड़की मे रंगीन कॉच जड़े हुए थे। उनके बीच के कॉच मामूली सफेद रॅग के थे। और आस-पास रंगीन कॉच के टुकड़े जड़े हुए थे—कोई हरा, कोई नीला, कोई पीला और कोई लाल। शान्ता और मन्तू, और कभी-कभी सन्तू भी इन रंगीन कॉचों मे होकर बाहर का दृश्य देखा करते, और खूब खुश होते थे। गॉव के सब मकान और पेड़ हरे-हरे या पीले या नीले दिखायी देते थे। अच्छा तमाशा था।

एक दिन शान्ता इन्हीं काँचों से झाँक कर खेल रही थी। उस समय सन्तू भी वहाॅ आ गया। शान्ता ने उसे देखकर पूछा, "भैया, नीले कॉच में होकर सब नीला क्यों दिखायी देता है ?"

शान्ता का यह प्रश्न सन्तू को कुछ बेतुका-सा लगा। उसने कहा—"नीले काँच मे होकर सब नीला तो दिखायी ही देगा। उसमें से और कोई रॅग कैसे दिखायी दे सकता है ?"

शान्ता बोली—"अच्छा, इस काँच में होकर देखने से—(उसने हरे काँच की ओर इशारा किया) सब हरा-हरा दिखायी देता है। और इस काँच में होकर देखने से—(उसने पीले काँच की ओर इशारा किया) सब पीला-पीला दिखायी देता है। परन्तु यदि तुम इस बीच के काँच में होकर देखो तो किसी रंग का नहीं दिखायी देता। इसमें क्या भेद है? कौन-सा काँच ठीक है?"

सन्तू ने कहा—"यह बीच का ही ठीक समझना चाहिए।"

शान्ता ने पूछा—"सो किस तरह? यह भी तो औरों की तरह काँच ही है।"

सन्तू—यह तो ठीक है। किन्तु यह रंगीन नहीं है।

शान्ता—यह तुमने कैसे जाना? क्या पता यह भी रंगीन हो। यदि हम हमेशा से हर एक चीज को नीले काँच में होकर देखते रहे होते तो कैसे जानते कि यह नीला है?

सन्तू सोचने लगा, शान्ता ने सचमुच चतुराई की बात कही है। वह कुछ सोच कर बोला—"मगर मामूली काँच में होकर देखने से तो ऐसा मालूम होता है मानो काँच है ही नहीं।"

शान्ता—यह तो ठीक है। मगर शायद हमारी आँखें ही रंगीन हों और हमें कुछ पता न चलता हो!

सन्तू हँस पड़ा और बोला—"वाह, यह तो बिलकुल ही बे-सिर-पैर की बात है।"

वह उस जगह से चला गया। किन्तु शान्ता का प्रश्न फिर भी उसके दिमाग़ में चक्कर लगाता रहा। 'नीले कॉच से होकर आने से प्रकाश का रॅग क्यों बदल जाता है? कॉच किस तरह प्रकाश को रंगीन बना देता है? और फिर प्रकाश क्या है? चीजे हमे क्यो दिखायी देती हैं?' उसने देखा कि मास्टर साहब से पूछने के लिए आज उसके पास बहुत से प्रश्न हो गये है।

मास्टर-साहब जब आये तो उन्होने सन्तू के प्रश्नो मे बड़ी दिलचस्पी ली, और बड़े अच्छे ढंग से उसकी बातो का जवाब देना शुरू किया। उन्होने कहा—"मामूली प्रकाश वास्तव में कई रॅगो से मिलकर बना है। तुमने देखा होगा कि इन्द्रधनुप मे अनेक रॅग होते है। यदि इन्द्रधनुप के इन सब रॅगो को तुम मिला दो तो श्वेत रॅग बन जाता है। श्वेत वास्तव में कोई रॅग नहीं है। वह कई रॅगों का मिश्रण है। हमे जो प्रकाश मिलता है, वह सूर्य से ही मिलता है। सूर्य से सब रॅगो का प्रकाश फैलता है—लाल, नारंगी, पीला, हरा, आसमानी, नीला, और बैंजनी। ये सब रॅग सूर्य के प्रकाश में मिले होते है। इनके मिलने से ही साधारण प्रकाश की सृष्टि होती है। अब, कई रॅगों से मिल कर बना हुआ यह प्रकाश जब नीले कॉच को पार करके जाना चाहता है तब केवल नीला प्रकाश ही उसमें हो कर जा पाता है। नीला कॉच बाक़ी सब रॅगों को सोख लेता है।

सन्तू—अच्छा, अब मैं समझा। इसी तरह मामूली प्रकाश जब हरे कॉच को पार करके जाने का प्रयत्न करता है तब केवल हरा प्रकाश ही उस मे होकर जा पाता है। बाकी और सब रँगो को वह सोख लेता है।

मास्टर साहब—हॉ।

सन्तू—मैं समझता हूँ मामूली सफेद कॉच मे इनमे से किसी रँग को सोखने की शक्ति नहीं होती।

मास्टर साहब—हॉ, तुम्हारा अनुमान ठीक है। वह किसी रँग को नहीं सोखता। उसमे होकर प्रकाश ज्यो का त्यो हमारे पास आता है।

सन्तू को शान्ता की बात याद आयी। उसने पूछा—'क्या हमारी ऑखो में भी प्रकाश को सोखने की शक्ति है ?"

मास्टर साहब—नहीं, ऑखो में प्रकाश ज्यो का त्यो पहुॅचता है। परन्तु क्या तुम यह भी जानते हो कि प्रकाश है क्या, और चीजें हमे क्यो दिखायी देती हैं ? शब्द की भॉति प्रकाश भी एक प्रकार के कम्पनों से पैदा होता है। प्रकाश भी एक प्रकार का कम्पन है। जब कोई वस्तु जलती है तब उसके परमाणु तीव्र वेग से कम्पित होते हैं। इन कम्पनो से एक प्रकार की तरगें पैदा होती है। ये तरंगे हमेशा सीधी रेखा में ही आगे बढ़ती है। क्या तुमने कभी किसी ॲधेरे घर के खपरैल मे होकर, या किसी

बारीक झरोखे मे होकर सूर्य की किरणों को प्रवेश करते देखा है ? तुम देखोगे कि किरणें सीधी रेखा में भीतर आती है।

अच्छा, अब प्रकाश कॉच को अवश्य पार कर जाता है। परन्तु तुम जानते हो कि लकड़ी या पत्थर को पार करके नहीं जा पाता।

सन्तू—हॉ, यह तो ठीक है।

मास्टर साहब—सूर्य का प्रकाश जब लकड़ी पर पड़ता है तब जानते हो क्या होता है ? प्रकाश लकड़ी को पार करके नहीं जा पाता। बल्कि वह लकड़ी पर से वापिस लौटता है और उसका कुछ अंश हमारी ऑखों मे प्रवेश करता है। इस तरह हमे लकड़ी नजर आती है। स्वयम् लकड़ी का अपना कोई प्रकाश नहीं है। बल्कि जो प्रकाश उस पर पड़ता है, उसी को वह वापिस लौटाती है। जिस तरह दीवार पर रबड़ की गेंद मारने से वह उछल कर पीछे लौटती है, उसी तरह प्रकाश की किरणे भी जिस चीज़ पर पड़ती हैं, उस पर से पीछे लौट कर आती हैं और हमारी ऑखो पर पड़ती हैं। चीज़ें हमे इसीलिए दिखायी देती हैं। स्वयम् प्रकाश किसी को नहीं दिखायी देता। बल्कि यह कहना चाहिए कि प्रकाश जिस चीज पर पड़ता है, वह चीज़ प्रकाशित होकर हमे दिखायी देती है। रात मे चिराग़ की रोशनी चीज़ो पर पड़ती है, इसलिए चीजे हमे दिखायी देती हैं। इसी प्रकार दिन मे घर का दरवाज़ा हमे इसलिए

दिखायी देता है कि उस पर सूरज का जो प्रकाश पडता है, वह लौट कर हमारी आँखों मे पहुँचता है।

मन्तू—परन्तु चीजें भिन्न-भिन्न रँग की क्यों होती है ?

मास्टर साहब—यह मैं तुम्हे बताता हूँ। मामूली प्रकाश कई रगो का सम्मिश्रण है, यह मैं बता चुका हूँ। यह प्रकाश जब किसी ऐसी वस्तु पर पडता है जिसे पार करके वह जा नहीं पाता, तब प्रायः ऐसा होता है कि सब का सब प्रकाश पीछे नहीं लौटता। उदाहरण के लिए कोयले के टुकड़े पर जब प्रकाश पडता है, तब मुश्किल से बहुत ही थोडा अश पीछे लौटता है। यही वजह है कि कोयला हमे काला नजर आता है। वही प्रकाश जब सफेद कागज पर पडता है, तब लगभग सब का सब प्रकाश पीछे लौट आता है। इसी से कागज हमे सफेद नजर आता है। वही प्रकाश यदि लाल रँग की तख्ती पर पडे तो केवल लाल प्रकाश पीछे लौटता है। वही यदि हरे रँग की तख्ती पर पड़े तो केवल हरा प्रकाश पीछे लौटता है।

सन्तू—मगर बाकी प्रकाश कहाँ जाता है ?

मास्टर साहब—वह सब तख्तो मे समा जाता है और बाहर नहीं निकल पाता।

सन्तू कुछ देर तक तो सोचता रहा। फिर बोला—"तो यह कहना चाहिए कि किसी भी वस्तु का अपना रग नहीं होता।"

मास्टर साहब—मैं तुम्हारी बात नहीं समझा, सन्तू!

सन्तू—मेरे कहने का मतलब यह है कि प्रकाश से ही सब रँगो की सृष्टि जान पड़ती है। नीबू यदि पीला दिखायी देता है तो इसलिए नहीं कि वह वास्तव मे पीला है, बल्कि इसलिए कि उस पर जो प्रकाश पड़ता है उसमे का पीला अंश ही हमारी ऑख तक वापिस लौटता है।

सन्तू की इस बात से मास्टर साहब बहुत प्रसन्न हुए। उन्होंने कहा—'तुम्हारा कहना ठीक है। रँग असल मे प्रकाश की उन किरणों मे है जो नीबू पर पड़कर हमारी ऑख तक पहुँचती है।"

सन्तू—तो क्या सब रँगो की सृष्टि इसी प्रकार होती है ?

मास्टर साहब—नहीं, नहीं। यह बात नही है। जब कोई पदार्थ जलता है तो उसका स्वयम् अपना रँग फैलाता है। तुम्हे सुनहली फुलझड़ियो की याद होगी जो पारसाल दिवाली मे तुम्हारे लिए मोल आयी थीं। उनसे सुनहले फूल झड़ते थे। जब कोई वस्तु जलती है तब वह स्वयम् अपना रंगीन प्रकाश फैलाती है। इसलिए चीज़ हमे जलती हुई नजर आती है। चिराग़ की लौ हमको इसलिए दिखायी देती है कि उसके गरम परमाणुओ से प्रकाश उत्पन्न होता है। इसी तरह सूर्य मे अनेक प्रकार की वस्तुए निरन्तर जलती रहती है। वे सब अपना-अपना प्रकाश फेकती है, और उन सबके सम्मिश्रण से, जैसा कि मैं बता चुका हूँ, यह मामूली प्रकाश बना है।

सन्तू—क्या शब्द की भाँति प्रकाश भी वायु में होकर आता है ?

मास्टर साहब—नहीं। प्रकाश के लिए वायु की आवश्यकता नहीं होती। मैंने बिजली की जिस घंटी की तुमसे चर्चा की थी, वह यदि तुम्हें कभी देखने को मिले तो तुम्हें पता चलेगा कि वायु-शून्य बर्तन के भीतर यद्यपि तुम घंटी की आवाज़ नहीं सुन सकते, परन्तु उसे तुम अच्छी तरह देख सकते हो। काँच के बर्तन को वायु-शून्य कर देने पर घंटी नहीं सुनायी देती। परन्तु उसे आँख से देखने में कोई बाधा नहीं पड़ती।

सन्तू—तब प्रकाश क्या चीज़ है ? शब्द की भाँति वायु के कम्पनों से तो यह पैदा होता नहीं है।

मास्टर साहब—नहीं। परन्तु विलक्षण बात तो यह है कि प्रकाश भी एक प्रकार के कम्पनों से पैदा होता है, जैसा कि मैंने बताया है। यद्यपि ये कम्पन वायु के नहीं होते। बल्कि ईथर नाम की किसी एक चीज़ के होते हैं।

सन्तू ने ईथर का नाम कभी नहीं सुना था। इसलिए बोल उठा—"यह ईथर क्या चीज़ है ? कहाँ होती है ?"

मास्टर साहब—यह सर्वत्र मौजूद है। यह कमरा ईथर से भरा है। सम्पूर्ण जगत ईथर से भरा है। पृथिवी से लेकर सूर्य-लोक तक ईथर ही ईथर व्याप्त है। वह सर्वत्र मौजूद है।

सन्तू—ईथर कैसा होता है? वह हमे दिखायी तो देता ही नही।

मास्टर साहब—ईथर कैसा होता है, यह कोई नहीं जानता। उसे न हम देख सकते है, न छू सकते है, न चख सकते है, न सूंघ सकते हैं। हमारी सभी ज्ञानेन्द्रियो की पहुँच से वह परे है, परन्तु हम इतना जानते हैं कि वह मौजूद है, और सर्वत्र व्याप्त है।

सन्तू—आप यह कैसे जानते हैं?

मास्टर साहब—यह सब अभी तुम्हारी समझ मे नहीं आयेगा। ईथर की मौजूदगी के अनेक प्रमाण हैं। आगे चलकर जब तुम विज्ञान का अध्ययन करोगे तब तुम्हे उसका ज्ञान होगा। फिर भी एक सबूत तो यही है कि हम जानते हैं कि प्रकाश एक प्रकार का कम्पन है। फिर कोई न कोई वस्तु तो अवश्य है जो कम्पित होकर प्रकाश को हम तक पहुँचाती है। यह वस्तु वायु तो हो नहीं सकती। क्योकि सूर्य और नक्षत्रो से हमे जो प्रकाश मिलता है, वह वायु-शून्य स्थान मे होकर हमारे पास आता है।

सन्तू—क्या सूर्य के पास हवा नहीं है?

मास्टर साहब—नहीं, हवा तो चालीस-पचास मील ऊपर ही खतम होने लगती है। उसके बाद फिर हवा नहीं है। यदि तुम ऊँचे पर्वत की चोटी पर चढ़ो तो वहाँ तुम्हे साँस लेने मे कष्ट होगा। क्योकि हवा वहाँ बहुत पतली हो जाती है। यदि तुम और ऊपर

जाओ तो साँस लेने मे और भी अधिक कठिनाई होगी। इसके बाद यदि तुम और ऊपर जाओ तो साँस लेना असम्भव हो जायगा। सूर्य तक पहुँचने के बहुत पहले ही हवा खतम हो जाती है। सूर्य के पास हवा नहीं है। परन्तु ईथर सर्वत्र व्याप्त है और इसके कम्पनों की गति वडी तीव्र होती है। प्रकाश की गति शब्द से कहीं अधिक तीव्र है। वरसात की अँधेरी रात मे जब वादलो मे विजली चमकती है तव विजली की चमक हम पहले देख लेते है और गरज कुछ सैकड बाद सुनते हैं। वास्तव मे प्रकाश जैसी तीव्र गति और किसी वस्तु की नहीं है। प्रकाश की गति इतनी तीव्र है कि उसकी किरणें एक सैकड मे पृथिवी के सात चक्कर लगा सकती हैं।

"पूरी पृथिवी के!" सन्तू ने आश्चर्य-चकित होकर कहा।

मास्टर साहब—हाँ, प्रकाश एक सैकड मे १ लाख ८६ हज़ार मील चलता है।

सन्तू ताज्जुब मे आकर रह गया। मास्टर साहब ने उसकी ओर देखकर कहा—"तुम तो इतने से ही ताज्जुव करने लगे। अभी तो न जाने कितनी बड़ी-बडी सख्याएँ तुम्हारे सामने आयेगी। यदि तुम्हे विज्ञान सीखना है तो इन सख्याओ से घबराने से काम नहीं चलेगा। अच्छा, क्या तुम जानते हो, सूर्य यहाँ से कितनी दूर है?"

सन्तू—नहीं।

मास्टर साहब—अच्छा, मैं तुम्हे एक ऐसा तरीका बताता हूँ जिससे तुम सूर्य की दूरी स्वयम् निकाल सकोगे। मैंने तुम्हे अभी प्रकाश की गति बतायी है। हम यह जानते हैं कि सूर्य के प्रकाश को सूर्य से पृथिवी तक आने मे ८ मिनट लगते है। तो सूर्य यहाँ से कितनी दूर हुआ?

सन्तू चकरा कर मास्टर साहब के मुँह की ओर देखने लगा।

मास्टर साहब—अच्छा, सुनो। ८ मिनट मे कितने सैकंड होते हैं? यह पेन्सिल-काग़ज़ लो और हिसाब लगाओ।

सन्तू ने हिसाब लगाया कि एक मिनट मे ६० सैकंड होते हैं। इसलिए ८ मिनट मे ६० के अठगुने सैकंड हुए।

उसने जवाब दिया—४८० सैकंड हुए।

मास्टर साहब—ठीक है। अभी मै तुम्हे बता चुका हूँ कि प्रकाश एक सैकंड मे १ लाख ८६ हज़ार मील चलता है। तो अब हिसाब लगाओ कि ८ मिनट मे वह कितना चलेगा।

सन्तू ने काग़ज़-पेन्सिल लेकर नीचे लिखा हिसाब लगाया—

```
      १,८६,०००
          ४८०
   ----------------
       ०००००० 
   १४८८०००
   ७४४०००
   ----------------
   ८,९२,८०,०००
   ----------------
```

मास्टर साहब ने हिसाब देखकर कहा—"ठीक है। यह कितना हुआ ?"

सन्तू ने पढकर सुनाया—आठ करोड़, बावन लाख, अस्सी हज़ार !

मास्टर साहब—ठीक है। बस, सूर्य पृथिवी से इतने ही मील दूर है। परन्तु वास्तव मे वह इससे कुछ ज्यादा दूर है। क्योंकि प्रकाश को सूर्य से पृथिवी तक आने मे आठ मिनट से कुछ ज्यादा समय लगता है। कुछ ही सेकड ज्यादा लगते हैं। इसलिए सूर्य की वास्तविक दूरी ९ करोड ३० लाख मील के लगभग है।

सन्तू इस सख्या को सुनकर आश्चर्य मे आ गया। तब मास्टर साहब ने कहा— तुम इतने पर ही आश्चर्य कर रहे हो। परन्तु आकाश के ये नक्षत्र तो और भी अधिक दूर हैं। उनके पास से प्रकाश को यहाँ तक आने में बरसो लग जाते हैं।

'बरसो !' सन्तू ने कहा।

मास्टर साहब—हाँ, बरसों ! कुछ नक्षत्र तो हमसे इतनी दूर है कि उनके प्रकाश को हम तक आने मे सैकड़ो और हजारो वर्ष लगते हैं। इतने से ही इन नक्षत्रों की दूरी का तुम अनुमान लगा सकते हो। मान लो एक नक्षत्र है जिसका प्रकाश एक हजार वर्ष मे हमारे पास आता है। तो वह हमसे कितनी दूर होगा ? पूरे एक हजार वर्ष तो हैं ही। फिर एक वर्ष मे ३६५

दिन होते हैं। एक दिन में २४ घंटे होते हैं। एक घंटे मे ६० मिनट होते है। और एक मिनट मे ६० सैकंड होते हैं। अब इन सब का गुणा करो। फिर जो संख्या आवे, उससे एक लाख छियासी हज़ार का गुणा करना पड़ेगा। इन संख्याओं को काग़ज़ पर लिखो। उनका जो गुणनफल होगा, वही इस पृथिवी से उस नक्षत्र की दूरी होगी।

सन्तू ने लिखा—

६०×६०×२४×३६५×१,०००×१,८६,०००

परन्तु गुणा करने का काम उसने दूसरे दिन के लिए छोड़ दिया। इस समय वह मास्टर साहब से एक दूसरी बात पूछना चाहता था, जो देर से उसके दिमाग में घूम रही थी। परन्तु ईथर की चर्चा छिड़ जाने की वजह से पूछ नहीं सका था।

सन्तू—आपने बताया है कि सूर्य का प्रकाश कई रॅगों से मिलकर बना है। और प्रकाश तरॅगो के रूप में फैलता है।

मास्टर साहब—हाँ।

सन्तू—तो हरेक रॅग की अलग-अलग तरॅगे होंगीं और उनकी चाल भी विभिन्न होगी ?

मास्टर साहब—नहीं, नहीं; हरेक रॅग की अलग तरॅगे अवश्य होती हैं। परन्तु उन सब की गति एक होती है। वे सब एक सैकंड मे एक लाख छियासी हज़ार मील चलती हैं।

सन्तू—परन्तु ये सब ईथर के कम्पन से उत्पन्न हुई तरँगें हैं।

"हाँ।" मास्टर साहब ने जवाब दिया।

सन्तू—तो फिर रँगो मे भिन्नता कहाँ से आती है? वे तरह-तरह के क्यो दिखायी पड़ते हैं, जब कि उनकी गति मे कोई भेद नहीं होता?

मास्टर साहब—परन्तु भेद होता है उनके विस्तार या उसकी लम्बाई मे। उनकी गति अवश्य एक होती है। परन्तु उनका विस्तार एक नही होता। तरँगों की गति और उनका विस्तार—ये दोनों अलग-अलग चीज़े है। यह एक ध्यान रखने योग्य बात है। अच्छा, शब्द की चर्चा करते समय मैंने तुम्हे ऊँचे और नीचे स्वर का भेद समझाया था न?

सन्तू—हाँ, आप ने बताया था कि तार जितना छोटा होता है, सुर उतना ही ऊँचा निकलता है। छोटे तार से ऊँचा सुर निकलता है।

मास्टर साहब—परन्तु यह बात एक अंश तक ही ठीक है। मैं ने तुम्हे यह भी तो बताया था कि तार जितना पतला होता है, सुर उतना ही ऊँचा होता है। अर्थात् पतले तार से भी ऊँचा सुर निकल सकता है। यदि दो तार एक ही लम्बाई के हों, परन्तु एक उनमें से पतला हो, तो पतले तार से अधिक ऊँचा सुर निकलेगा। इसका कारण यह है कि पतला तार अधिक वेग से कम्पित होता है।

इसी प्रकार छोटा तार भी बड़े की अपेक्षा अधिक वेग से कम्पित होता है। और इसी तरह छोटी घंटी बड़ी घंटी की अपेक्षा अधिक वेग से कम्पित होती है। इस सम्बन्ध मे याद रखने योग्य बात यह है कि तीव्र कम्पनो से ऊँचे सुर निकलते हैं, और मन्द कम्पनों से नीचे सुर। कम्पन जितने तीव्र होगे, सुर उतना ही अधिक ऊँचा होगा।

अच्छा, अब तुम जानते हो कि रॅग ईथर के कम्पनों से पैदा होते हैं। अथवा यह कहना चाहिए कि रॅग ईथर के कम्पन से उत्पन्न हुई तरंगे हैं।

सन्तू—ठीक है।

मास्टर साहब—अच्छा, इनमें कुछ कम्पन तो तीव्र होते हैं, और कुछ मन्द। बस, रॅगो की विभिन्नता का यही रहस्य है। ईथर के तीव्र या मन्द कम्पनो से छोटी-बड़ी लम्बाइयो की विभिन्न तरंगे उत्पन्न होती हैं। इसीलिए विभिन्न प्रकार के रॅग दृष्टिगोचर होते है।

सन्तू—जैसे वायु के तीव्र या मन्द कम्पनो से विभिन्न प्रकार के सुर पैदा होते है।

मास्टर साहब—बिलकुल ठीक। परन्तु इन सब की गति मे कोई भेद नहीं होता, यह बात तुम्हे न भूलना चाहिए।

सन्तू—अच्छा, सब से तीव्र कम्पन का रॅग कौन-सा है ?

मास्टर साहब—नीला। लाल के कम्पन सब से मन्द होते है और इसकी तरंगे सब से बड़ी, बाकी दूसरे रॅग, नारंगी-पीला-

हरा, इत्यादि इनके बीच मे समझो। परन्तु ईथर के ऐसे भी कम्पन हैं, जो नीले के कम्पनो से भी अधिक तीव्र होते हैं। और जिनकी तरंगें नीली तरगो से भी छोटी, परन्तु वे रँग नहीं हैं। उन्हें हम आँख से नहीं देख सकते। आँख के परदे पर उनका कोई असर नहीं पड़ता। परन्तु ऐसे पदार्थ मौजूद है, जिनपर उनका असर पड़ता है। उदाहरण के लिए तसवीर उतारने की जो प्लेट होती है, उस पर उनका असर पड़ता है। उनकी सहायता से हम तसवीर उतार सकते हैं। यद्यपि आँख से हम उन्हें देख नहीं सकते।

सन्तू कुछ सोचकर बोला—'परन्तु एक बात तो बताइये। जब हम आँख से कुछ देख नहीं सकते तब वह एक प्रकार का अन्धकार ही हुआ।'

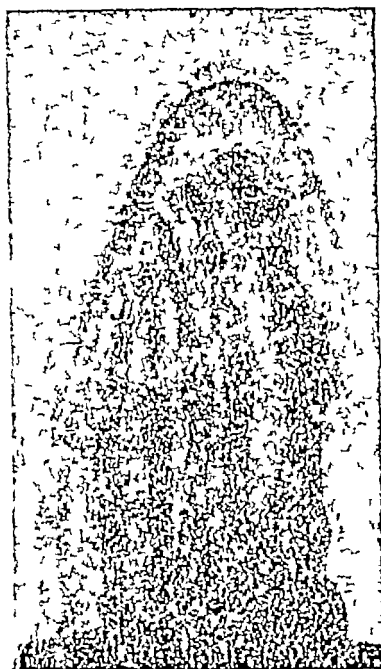
मास्टर साहब—हाँ, इन कम्पनों या तरगो की सहायता से हम अँधेरे मे भी तसवीर उतार सकते हैं। वास्तव मे ईथर अनेक प्रकार की तरंगों से व्याप्त है। उनमे से कुछ के कम्पन तीव्र हैं, कुछ के मन्द, या कुछ तरगें बड़ी हैं, कुछ छोटी। परन्तु उन सब की गति एक है—एक सैकंड मे एक लाख छियासी हज़ार मील।

सन्तू—अच्छा तो क्या जो कम्पन तीव्र होते हैं, उनकी तरंगें बड़ी होती हैं ?

मास्टर साहब—नहीं, नहीं। तीव्र कम्पनों की तरंगें छोटी होती है। तीव्र कम्पन छोटी तरंगे पैदा करते है।

सन्तू ने पूछा—'सबसे तीव्र कम्पन कौन से होते हैं ?'

मास्टर साहब—एक्स-रे के कम्पन सबसे तीव्र होते है। इनकी तरंगे सबसे छोटी है। 'रे' अँगरेज़ी मे किरण को कहते है। क्या तुमने कभी इन किरणो का नाम सुना है ?

सन्तू बोला—'हॉ, मैंने 'एक्स-रे' से ली गयी तसवीरे देखी है। आपने ही तो एक अखबार मे दिखायी थी। उनमे एक जूते की तसवीर थी। चमड़े का अंश तो उसमे धुँधला नज़र आता था, किन्तु कीलें बिलकुल साफ दिखायी दे रही थीं। और एक आदमी के पैर की भी तसवीर थी, जिसमे सब हड्डियॉ साफ दिखायी दे रही थीं।

मास्टर साहब—ठीक है। 'एक्स-रे' नाम की ये किरणें चमड़ा या मॉस जैसी मुलायम चीज को तो भेद सकती हैं, किन्तु लोहा या हड्डी जैसी कठोर वस्तु को नहीं भेद पातीं। साथ ही इन किरणों की

सहायता से यद्यपि तसवीर उतारी जा सकती है, परन्तु इन्हे हम आँख से नहीं देख सकते। ईथर के और भी अनेक कम्पन हैं, जो हमारे लिए अगोचर है। इनमें से कुछ तो उन कम्पनों से बहुत धीमे होते हैं, जो हमें दिखायी देते हैं, अर्थात् वे उन कम्पनों से धीमे होते हैं जिनसे प्रकाश बनता है।

सन्तू ने पूछा—'ये कम्पन कौन से है ?'

मास्टर साहब—इनमें से कुछ तो ताप के कम्पन हैं। तुम जानते हो कि आग में देने से लोहा सुर्ख हो जाता है।

सन्तू—हाँ।

मास्टर साहब—खूब गरम होकर लोहा जब लाल हो जाता है, तब उससे लाल प्रकाश निकलता है। परन्तु उसे यदि हम और गरम करें तो फिर वह सफेद हो जाता है। परन्तु साधारण तौर से यदि हम चमीटे को आग मे दे तो वह खूब गरम तो हो जाता है, परन्तु उसका रँग नहीं बदलता। मान लो, लोहे के एक चमीटे को हम इतना ही गरम करे कि वह सुर्ख न हो, तो क्या उसे छूकर तुम बता सकते हो कि वह कितना गरम है ?

सन्तू ने कहा—"हाँ बता तो सकते हैं।"

मास्टर साहब—और यदि चमीटे को अँधेरे में रख दें और तुम उसके नज़दीक जाओ तो वह तुम्हें गरम मालूम देगा या नही ?

पन्तू—मालूम तो देगा।

मस्टर साहब—तो अब यह बताओ कि बिना छुए ही तुम्हें कैसे पता लग जाता है कि चमीटा गरम है ? चमीटे की गरमी तुम कैसे अनुभव करते हो ?

सन्तू—चमीटे में से कोई चीज़ निकल कर आती होगी, तभी तो।

मास्टर साहब—ठीक है। चमीटे से ऐसे कम्पन पैदा होते हैं जिन्हे हम देख नही सकते। परन्तु उन्हे हम अनुभव कर सकते है। हम उन्हें ताप के रूप मे अनुभव करते है। ये कम्पन उन कम्पनो से धीमे होते हैं, जिनसे प्रकाश बनता है।

सन्तू—तो यह कहिये कि एक्स-रे की तरह के बहुत तीव्र कम्पन भी हम नहीं देख सकते और ताप की तरह के बहुत मन्द कम्पन भी हम नही देख सकते।

मास्टर साहब—हॉ, यही बात है। और कुछ ऐसे भी कम्पन है, जो ताप के कम्पनो से भी अधिक धीमे होते है। परन्तु आज हम बड़ी देर से बाते कर रहे है। इसलिए उनकी चर्चा अब कल होगी।

आठवाँ अध्याय

विद्युत्

आज मास्टर साहब के आते ही सन्तू ने उन्हे याद दिलायी—"ईथर के कम्पनो के विषय मे कुछ और बताइये। आपने कल वायदा किया था।"

मास्टर साहब—हॉ, बताऊँगा। किन्तु उसके पहले मैं तुम्हे एक खेल दिखाना चाहता हूॅ। जो कुछ मैं कर रहा हूॅ, उसे ध्यान से देखना।

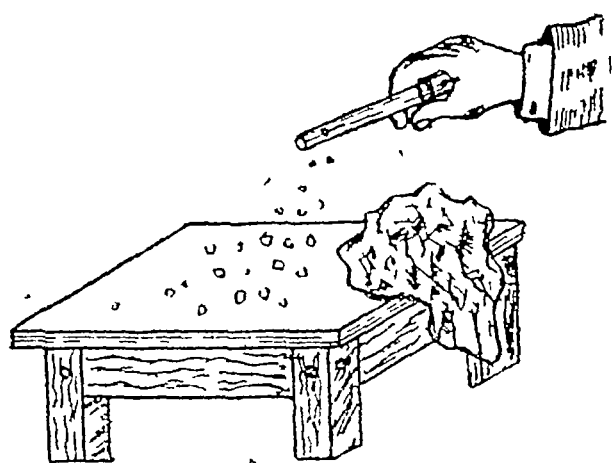
तीनों बच्चे उत्सुक होकर देखने लगे कि मास्टर साहब क्या करते हैं।

मास्टर साहब ने पहले एक रद्दी कागज की बहुत छोटी-छोटी चिन्दियॉ बनायीं, और उन्हें एक चौकी पर रख दिया। फिर जेब से फाउन्टेन-पैन निकाला और उसे अपने फलालैन के कोट की बॉह पर रगड़ कर उन्होंने कहा—"अब देखो क्या होता है।" यह कह कर फाउन्टेन-पैन को वे कागज की चिन्दियों के पास ले गये। और

जैसे ही उन्होंने ऐसा किया कि एक आश्चर्यजनक दृश्य देखने मे आया। कागज़ की कुछ चिन्दियाँ उछलीं और फाउन्टेन-पैन से जाकर चिपक गयी।

मन्तू—यह तो अच्छा तमाशा है।

सन्तू—आपने यह कैसे किया है?

मास्टर साहब—इसमे कोई जादू नहीं है। चाहे जो इसे कर सकता है। और चिन्दियाँ साफ करके उन्होने कलम सन्तू के हाथ मे दे कर कहा, "लो तुम भी इसे अपने कोट पर रगड़ो और स्वयम् प्रयोग करके देखो।"

सन्तू ने क़लम को अपने ऊनी कोट की बाँह पर रगड़ा, और फिर वह उसे चिन्दियो के नजदीक ले गया। चिन्दियाँ पहले की भाँति ही उछलकर कलम से चिपक गयीं। तब मन्तू ने भी इसे करके देखा, और शान्ता ने भी।

मास्टर साहब—'देखा तुमने! इसमें कोई रहस्य नहीं है। क़लम को ऊन के कपड़े पर रगड़ने से उसमे कुछ बात

पैदा हो जाती है। वास्तव मे उसमे बिजली उत्पन्न हो जाती है। बिजली से वह भर जाता है। इस ऊनी रूमाल से भी तुम यह प्रयोग कर सकते हो।' यह कह कर उन्होने एक ऊनी रूमाल जेब से निकाल कर दिया।

मन्नू ने कहा—'बिजली क्या है, और कैसे पैदा होती है ?'

मास्टर साहब—अभी यह समझने मे तुम्हें देर लगेगी कि बिजली क्या है, और कैसे पैदा होती है। फिर भी इस सम्बन्ध की कुछ बाते मैं तुम्हे बता सकता हूँ। बिजली हम कई प्रकार से पैदा कर सकते हैं। दो पदार्थों के रगडने से बिजली पैदा हो जाती है। जैसा तुमने अभी देखा है। कलम को कोट की बॉह पर रगडने से उसमे बिजली पैदा हो गयी। तुमने शायद अपने बाल काढ़ते समय अकसर एक प्रकार की चटचट की आवाज सुनी होगी।

शान्ता बोल उठी—'हॉ, हॉ, आप ठीक कहते हैं। अम्मा जब मेरे बाल काढती हैं तब बाल खूब चटचट बोलते हैं।'

मास्टर साहब—चटचट की इस आवाज़ का कारण यह है कि कंघे से काढ़ने पर बालों में बिजली पैदा हो जाती है। दो वस्तुओं को परस्पर रगड़ कर तुम अकसर बिजली पैदा कर सकते हो। इसके अतिरिक्त जस्ता और तॉबे को एक प्रकार के रासायनिक घोल मे डालकर भी बिजली पैदा की जा सकती है। यदि तुम चुम्बक को एक तार के नजदीक रक्खो, और उस तार को फिर

तेज़ी से घुमाओ तो बिजली पैदा की जा सकती है। इस प्रकार बिजली पैदा करने के बीसो तरीके है।

मन्तू ने पूछा—'क्या बिजली और चुम्बक एक ही पदार्थ है ?'

मास्टर साहब—सो बात तो नहीं है। परन्तु यह बात तुम्हारे मन मे कैसे आयी ?

मन्तू बोला—'देखिये न, बिजली काग़ज की चिन्दियों को खींच लेती है और चुम्बक भी चीज़ो को अपनी ओर खींच लेता है।'

मास्टर साहब—तुम्हारा यह कहना ठीक है। किन्तु चुम्बक काग़ज की चिन्दियो को आकृष्ट नहीं करता। वह लोहा या फौलाद को आकृष्ट करता है। लोहे के सिवा किसी और चीज को वह मुश्किल से आकृष्ट करता है। इसके अतिरिक्त चुम्बक मे लोहे को आकृष्ट करने की जो शक्ति होती है, वह नष्ट नहीं होती। बल्कि सुरक्षित रहती है। परन्तु इस कलम की बिजली शीघ्र ही विलीन हो गयी। बिजली सदैव एक स्थान से दूसरे स्थान को दौड़ने का प्रयत्न करती है। फाउन्टेन-पैन जैसी चीजो मे वह बहुत तेज़ी से नहीं दौड़ती। परन्तु धात के बने तार मे, अथवा धात की अन्य वस्तुओ मे वह बहुत वेग से दौड़ती है। वह हमारे शरीर मे भी वेग से दौड़ सकती है। यदि हम बिजली से संचरित किसी वस्तु को हाथ से पकड ले तो बिजली हमारे शरीर में होकर दौड़कर धरती मे समा जायगी।

शान्ता—क्या उससे हमे चोट नहीं लगेगी ?

मास्टर साहब--बिजली यदि बहुत हो तो उससे हमे अवश्य चोट पहुँचेगी, यहाँ तक कि उस से हमारी मृत्यु भी हो सकती है। इसी से बिजली बड़ी ख़तरनाक चीज़ है। आकाश में जो विद्युत् चमकती है, वह भी यही बिजली है जिसे हम यहाँ पैदा कर सकते हैं। आकाश की बिजली को लोग देहात मे गाज कहते हैं। गाज के गिरने से अकसर लोगो की मृत्यु हो जाती है।

सन्तू ने पूछा—'आकाश की यह बिजली कहाँ से आती है ?'

मास्टर साहब—आकाश की बिजली बादलों मे पैदा होती है। अकसर हवा की रगड से बादल बिजली से भर जाते हैं। मैं ने तुम्हें बताया है कि बिजली सदैव एक स्थान से दूसरे स्थान को दौड़ने का प्रयत्न करती है। इसलिए बादल जब धरती के बहुत नजदीक आ जाते हैं तब

विजली अन्तरिक्ष मे होकर नीचे धरती में आने का प्रयत्न करती है। वह वादल मे से धरती मे कूदती है। इसीसे चमक पैदा होती है।

सन्तू—और वादलो मे गरज कहाँ से होती है?

मास्टर साहव—गरज इसलिए होती है कि विजली जब धरती पर आती है तव हवा को चीरती-फाड़ती आती है। उससे हवा मे बड़े वेग का कम्पन पैदा होता है। इस कम्पन से ही गरज पैदा होती है।

सन्तू कुछ देर तक तो सोचता रहा, फिर वोला—'वादलो की चमक हमे दिखायी देती है। आप कहते है, यह वादलों की चमक विजली है?'

मास्टर साहव—अच्छा फिर?

सन्तू—तो क्या हम विजली देख सकते हैं?

मास्टर साहव—देख सकते है। परन्तु उसी दशा मे जव कि वह एक स्थान से दूसरे स्थान को कूदती है। क्या तुमने कभी विद्युत-स्फुलिंग का नाम सुना है?

सन्तू—नहीं सुना।

मास्टर साहव—विद्युत-स्फुलिंग को तुम विजली की चिनगारी कह सकते हो। विद्युत-स्फुलिंग तभी उत्पन्न होते हैं, जव विजली एक स्थान से दूसरे स्थान को कूदती है। वादलो की चमक और कुछ

नहीं, बस, बिजली की एक प्रचण्ड चिनगारी है। परन्तु वह दिखायी तभी देती है, जब बिजली एक स्थान से दूसरे स्थान को कूदती है।

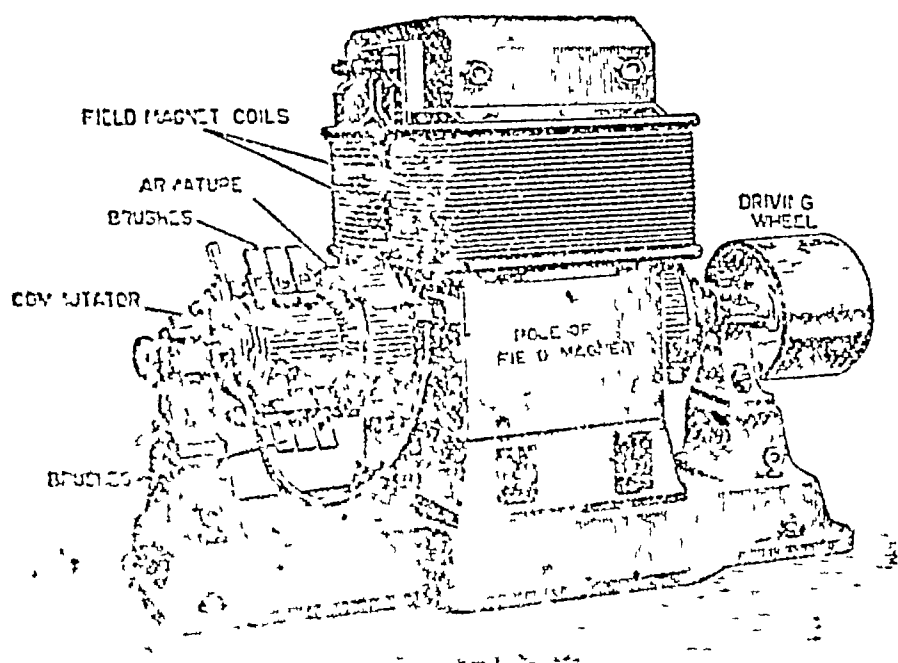
मन्तू ने पूछा—'तो फिर यह विजली की रोशनी क्या चीज़ है?'

मास्टर साहब—वह बिलकुल दूसरी चीज़ है। मैं ने तुम्हें वताया है कि बिजली धात के पतले तार में होकर दौड़ सकती है। विजली के लैम्प मे एक बहुत पतला तार होता है। बिजली इस तार मे होकर दौड़ती है। किन्तु तार इतना पतला होता है कि बिज़ली जव उसमें होकर दौड़ती है तो वह खूब गरम हो जाता है। असल मे वह इतना गरम हो जाता है कि दहकने लगता है। हमे जो प्रकाश दिखायी देता है, वह इस दहकते हुए तार का ही होता है। बिजली का लैम्प देखते वक्त़ हम बिजली को नहीं देखते, बल्कि लैम्प के भीतर दहकते हुए तार को देखते हैं।

मन्तू—यह बिजली आती कहाँ से है?

मास्टर साहव—क्या तुम्हे इलाहावाद के पावर-हाउस की याद नहीं है? चौक जाते वक्त मैं ने तुम्हें वताया था। शहरो में जो रोशनी होती है, उसकी विजली इन पावर हाउसो मे ही बनती है। फिर वहाँ से सारे शहर में जाती है।

सन्तू ने पूछा—'सो किस तरह?'

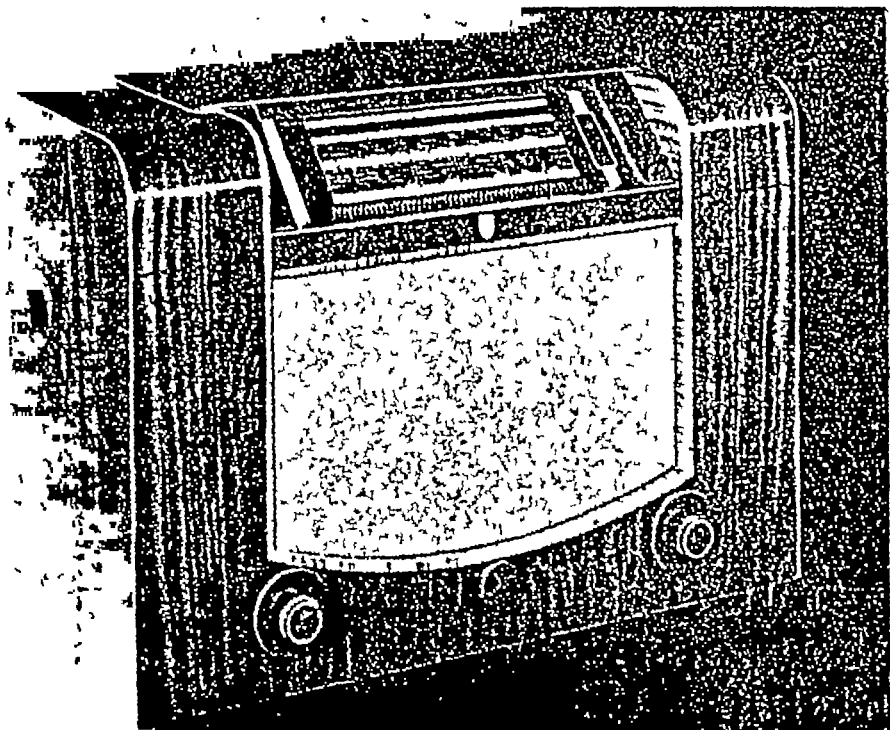
मास्टर साहव—यह समझाने के लिए तो वहुत समय चाहिए। जव तुम आगे और पढ़ोगे तव ये सव वातें तुम्हें सीखने को मिलेंगी। मैं ने अभी तुम्हें वताया है कि एक चुम्बक के समीप तार को तेजी से घुमाने से विजली पैदा की जा सकती है। इलाहावाद या कानपुर आदि शहरों में विजली की रोशनी

के लिए जो पावर-हाउस हैं, उनमें वड़े-वड़े चुम्बक पत्थर लगे हुए हैं, और इन चुम्बकों के वीच में तार के वड़े-वड़े लच्छे (Coil) लगे हैं जो वड़ी तेजी से घुमाये जाते हैं। इससे

विजली पैदा होती है। यह विजली फिर तारो के जरिये शहर भर मे पहुँचायी जाती है। इन वड़े-वड़े चुम्बको और तार के वेठनो की सहायता से वनी मशीन को 'डायनेमो' कहते है। शायद तुमने डायनेमो का नाम सुना होगा। यह मशीन चुम्बक से विजली वनाने के काम आती है। भारतवर्ष के सभी वड़े-वड़े शहरो मे पावर-हाउस वने हैं। उन सव मे डायनेमो लगे हुए हैं। विजली वनाने के लिए डायनेमो सर्वोत्तम साधन है। इससे विजली सहज मे वन जाती है।

शान्ता और मन्तू इस वात-चीत से अव ऊव उठे थे। इसलिए वे दोनो उठकर चले गये। किन्तु सन्तू वैठा रह गया। उसे अभी वहुत कुछ पूछना था। उसने कहा।

सन्तू—आप ईथर के जिन मन्द कम्पनों की चर्चा मुझसे करना चाहते थे, वे क्या हैं? मुझे वताइये।

मास्टर साहव—हाँ, अव वताऊँगा। परन्तु उन्हे तुम तभी समझ सकोगे जव मैं तुम्हे विद्युत के वारे मे दो एक वाते और वता दूँ। क्योकि वे असल मे विद्युत् के कम्पन है।

मै तुम्हे वता चुका हूँ कि कुछ पदार्थों मे (जैसे धातों मे) विद्युत् का संचार शीघ्रता से होता है। उदाहरण के लिए तॉवे के पतले तार में वह वहुत शीघ्रता से दौड़ती है। अच्छा, अव ऐसे वहुत से तरीक़े हैं कि यदि हम चाहे तो विजली को किसी तार मे

रेडियो

इस यन्त्र के द्वारा देहात में भी तुम दुनिया भर के समाचार सुन सकते हो और देश-देशान्तरों के सगीत का आनन्द उठा सकते हो। ईथर-तरंगों पर समाचार, संगीत, वार्त्ता, व्याख्यान, सब कुछ भेजा जा सकता है। इस क्रिया को 'ब्राडकास्टिंग' कहते हैं। एक विशेष स्थान पर 'ब्राडकास्टिग' का यन्त्र लगा होता है। इसे 'ब्राडकास्टिग स्टेशन' कहते हैं। इस स्टेशन से विशेष लम्बाई की तरगें ईथर में भेजते हैं। रेडियो को उसी लम्बाई के लिए मिला लेने से वह उन तरंगों को ग्रहण कर लेता है। इस प्रकार जो प्रोग्राम 'ब्राडकास्ट' किया जाता है वह रेडियो मे सुनायी देता है।

टैलिफोन से बात करने के लिए इस लड़के ने चोंगा उठा-कर कान के पास लगाया कि टैलिफोन के दफ्तर में उसके नम्बर की लैम्प जल उठेगो। वहाँ का बाबू तुरन्त उससे पूछेगा, "हलो ! नम्बर बताइये।" नम्बर बताते ही वह उस टैलिफोन के साथ इसको जोड़ देगा जिससे यह बातचीत करना

चाहता है। बस, यह लड़का सामने की डिबिया मे बोलने लगेगा। उसके बोलने से डिबिया के भीतर तीव्र या मन्द गति के कम्पन उत्पन्न होने लगेगे। यह कम्पन विद्युत् तरंगों के रूप मे तार द्वारा दूसरे टेलिफोन तक पहुँचेंगे और इस लड़की के चौंगे में उसी प्रकार के कम्पन पैदा कर देंगे। इस प्रकार इस लड़के से मीलों दूर बैठी हुई लड़की के कान में सारी बातें साफ साफ सुनायी पड़ेंगी।

पहले एक दिशा में और फिर उसके विपरीत दूसरी दिशा में दौड़ा सकते है। बिजली तब इधर से उधर, और उधर से इधर दौड़ती है। इस तरह बिजली को यदि हम बहुत तेजी से दौड़ा सकें तो उससे ईथर में कम्पन पैदा होते हैं। मै तुमसे इन्हीं कम्पनो की चर्चा करना चाहता था। ये कम्पन तार में से पैदा होकर ईथर मे चारों ओर फैल जाते हैं। और जब ये कहीं किसी तार से जाकर टकराते है, तो उसको बिजली से संचरित कर देते है। बिजली उस तार में दौड़ने लगती है। बेतार का तार इसी प्रकार काम करता है। मै ने तुम्हे इलाहाबाद के किले में बेतार के तार के ऊँचे खम्भे लगे दिखाये थे। ये खम्भे वहाँ दूर के देशों से बेतार के समाचार ग्रहण करने के लिए लगे हुए हैं।

सन्तू—आप एक दिन कह रहे थे कि हम बिना तार का संगीत भी घर बैठे सुन सकते है। तो क्या वह संगीत बिजली के इन कम्पनो के द्वारा ही आता है ?

मास्टर साहब—हाँ, मै तुम्हारे लिए शीघ्र ही रेडियो मँगाने का प्रबन्ध कर रहा हूँ।

सन्तू—क्या उस मशीन को रेडियो कहते है ?

मास्टर साहब—हाँ उसे रेडियो ही कहते है। रेडियो एक छोटा-सा सन्दूक होता है; किन्तु उस छोटे सन्दूक मे एक बड़ा वैज्ञानिक चमत्कार भरा होता है। यदि तुम्हारे पास रेडियो हो तो उसके

द्वारा इस देहात में ही तुम दुनिया के समाचार सुन सकते हो और संसार भर के संगीत का आनन्द भी उठा सकते हो।

सन्तू—सगीत उसमें कहाँ से आता है ?

मास्टर साहब—संसार के सभी बड़े-बड़े नगरों में ईथर में बिजली के कम्पन पैदा करने की मशीनें लगी हुई हैं। ये कम्पन ईथर मे दूर-दूर तक फैल जाते हैं। और जब किसी रेडियो से जाकर टकराते हैं, तो उसके भीतर के तार उन कम्पनों को ग्रहण कर लेते है और इस तरह हम को संगीत सुनायी देता है।

सन्तू—परन्तु वह बिजली संगीत में कैसे बदल जाती है ?

मास्टर साहब—वह ठीक बदलती तो नहीं है। जैसा टैलिफ़ोन में होता है वैसा ही इसमें होता है। टैलिफोन तो तुम जानते हो न ? स्टेशन पर मैं ने तुम्हें कई बार दिखाया है। टैलिफ़ोन के एक छोर पर तुम वात करो तो वह दूसरे छोर पर टैलिफोन मे सुनायी देती है। तुम समझते होगे कि तुम्हारी आवाज़ ही एक छोर से दूसरे छोर पर पहुँच जाती है। किन्तु वास्तव मे ऐसा नही होता।

सन्तू—तो फिर आवाज़ पहुँचती कैसे है ?

मास्टर साहब—वह इस तरह कि दोनों टैलिफोनो के वीच मे बिजली दौड़ती है। टैलिफ़ोन में एक छोटी-सी मशीन लगी रहती है। जव उसमे वात की जाती है तव यह मशीन तार में दौड़ने वाली

बिजली के प्रवाह को कम-ज्यादा करती रहती है। हमारे मुँह से निकले हुए प्रत्येक शब्द के उतार-चढ़ाव के साथ बिजली का प्रवाह घटता-बढ़ता है। फिर बिजली जब दूसरे छोर पर पहुँचती है तो वहाँ भी टैलिफोन मे मशीन लगी होती है, जो हमारे शब्दो को ज्यो का त्यो बाहर निकालती है। इस तरह टैलिफोन की सहायता से हम एक स्थान की बात दूसरे स्थान पर सुन लेते है। ऐसा ही रेडियो मे भी होता है।

परन्तु यह सब किसी दिन मैं तुम्हे विस्तार से समझाऊँगा।

नवाँ अध्याय

सूक्ष्म से भी सूक्ष्म

दूसरे दिन मास्टर साहब ने आते ही परमाणुओं की चर्चा छेड़ दी। कहने लगे--"तुम्हे याद है सन्तू, मैंने तुम्हे बताया था कि परमाणु बहुत ही छोटे होते हैं, इतने छोटे कि उन्हे तुम अनुवीक्षण यन्त्र की सहायता से भी नही देख सकते। किन्तु तुम्हे यह सुनकर आश्चर्य होगा कि परमाणु से भी छोटे पदार्थ मौजूद हैं।"

सन्तू—परमाणु से भी छोटे।

मास्टर साहब—हॉ, परमाणु से भी बहुत छोटे। वास्तव में परमाणु उन्हीं से मिलकर बने है। परमाणु बिलकुल ठोस नहीं होते। परमाणु के टुकड़े किये जा सकते हैं। टुकड़े करने से पता चलता है कि वे इनसे भी और सूक्ष्म कणों से मिलकर बने है। यह मैंने तुम्हें पहले नहीं बतलाया था। क्योंकि उस समय विद्युत् के विषय में तुम कुछ नही जानते थे।

सन्तू ने पूछा--विद्युत् से इसका क्या सम्बन्ध है ?

मास्टर साहब—बहुत सम्बन्ध है। ये सब सूक्ष्म कण विद्युत्

से भरे होते हैं। इसीलिए इनको विद्युत्-कण या इलेक्ट्रोन कहते हैं।

सन्तू ने पूछा--"ये कितने बड़े होते हैं ?"

मास्टर साहब—परमाणु से भी अधिक सूक्ष्म होते हैं। क्या तुम्हे याद है, मैंने तुम्हे बताया था कि हाईड्रोजन का परमाणु सब परमाणुओ से छोटा होता है। इलेक्ट्रोन हाईड्रोजन के इस परमाणु से दो हजारवॉ हिस्सा छोटा होता है। किन्तु इलेक्ट्रोन से भी अधिक सूक्ष्म पदार्थ मौजूद है। इन्हे प्रोटोन कहते हैं। ये इलेक्ट्रोन से भी छोटे होते है, किन्तु विलक्षण बात यह है कि तौल मे ये इलेक्ट्रोन से भारी होते हैं। परमाणु के भीतर ये दोनो ही होते हैं—इलेक्ट्रोन भी और प्रोटोन भी। परमाणु किसी भी पदार्थ का हो, हाईड्रोजन का हो या आक्सीजन का, लोहे का हो या सोने का, सब इलेक्ट्रोन और प्रोटोन से मिलकर बनते हैं।

सन्तू—आप कहते है कि संसार की सब वस्तुऍ परमाणुओं से मिलकर बनी है ?

मास्टर साहब—हॉ।

सन्तू—और परमाणु तरह-तरह के होते हैं, या नहीं ?

मास्टर साहब—हॉ।

सन्तू—और आप कहते हैं कि सब परमाणु प्रोटोन और इलेक्ट्रोन से मिलकर बने हैं।

मास्टर साहब—हाँ।

सन्तू—तो यह कहना चाहिए कि संसार की प्रत्येक वस्तु इन दो चीज़ों से मिलकर बनी है ?

मास्टर साहब—हाँ, इन्हीं दो चीज़ो से मिलकर वनी है। कोई तीसरी चीज़ नहीं है।

सन्तू ने पूछा—"किन्तु यह तो बताइये कि वस्तुएँ फिर एक दूसरे से भिन्न क्यो होती हैं ? मेरे कहने का मतलब यह कि लोहा सीसे से भिन्न, और सोना ताँबे से भिन्न क्यों होता है ?"

मास्टर साहब —प्रश्न तो तुम्हारा बहुत अच्छा है। वस्तुएँ एक दूसरे से भिन्न इसलिए होती हैं, कि उनके परमाणु में इलेक्ट्रोन और प्रोटोन की संख्या भिन्न-भिन्न होती है। और इसके अतिरिक्त, भिन्न-भिन्न वस्तुओं के परमाणुओं में इलेक्ट्रोन और प्रोटोन की गठन भी भिन्न-भिन्न होती है।

कुछ देर तक तो मास्टर साहब चुप रहे। फिर सहसा उन्होंने पूछा-"क्या तुमने रेडियम का नाम सुना है ?"

सन्तू—नहीं, यह नाम तो मैं पहली मर्तबा सुन रहा हूँ।

मास्टर साहब—रेडियम एक विचित्र पदार्थ है। इसमें एक बड़ी विचित्रता यह है कि इसमें से निरन्तर विद्युत्-कणों की फुलझड़ी-सी छूटा करती है। यह क्रिया अपने आप होती है, और दिन-रात निरन्तर होती रहती है। महीना और

वर्ष बीत जाने पर भी कभी उसका अन्त नहीं होता। शुरू में जब रेडियम की खोज हुई, तब उसका यह चमत्कार देखकर लोग बड़े हैरान हुए। ये विद्युत्-कण कहाँ से आते हैं, यह किसी समझ में नहीं आया। किन्तु अब पता चल गया है कि ये विद्युत्-कण रेडियम के परमाणु मे से आते हैं। रेडियम के परमाणु निरन्तर छिन्न-भिन्न होते रहते हैं। और ऐसा होते समय ही ये सूक्ष्म विद्युत्-कण उनमें से लगातार छूटते रहते हैं।

सन्तू—ये परमाणु निरन्तर टूटते-फूटते क्यो रहते हैं?

मास्टर साहब—इसका कुछ पता नहीं चलता। इस क्रिया को न तो हम रोक सकते हैं, और न स्वयम् ऐसा कर सकते हैं।

इसके पश्चात् मास्टर साहब बहुत देर तक परमाणुओं की

हाईड्रोजन का परमाणु हीलियम का परमाणु

प्रोटोन बिन्दुदार और इलैक्ट्रोन सादा बनाये गये हैं

चर्चा करते रहे। उन्होंने समझाया कि भिन्न-भिन्न प्रकार के पदार्थों में परमाणु किस प्रकार सजे होते हैं और किस प्रकार इन परमाणुओं मे इलेक्ट्रोन और प्रोटोन की संख्या भिन्न-भिन्न होती है।

उदाहरण के लिए हाईड्रोजन के परमाणु में एक प्रोटोन और एक ऐसा इलेक्ट्रोन होता है, जो प्रोटोन के चारों ओर निरन्तर चक्कर काटता रहता है। इसी प्रकार हीलियम के परमाणु मे चार प्रोटोन और चार इलैक्ट्रोन होते हैं। किन्तु ज्यो-ज्यो वे आगे बढ़े, त्यो-त्यो विषय और कठिन होता गया। इसलिए सन्तू के पिता ने आकर जब कहा कि शान्ता और मन्तू बगीचे मे घूमने जा रहे हैं, और सन्तू चाहे तो साथ चल सकता है, तब उसे सचमुच खुशी हुई, क्योकि मास्टर साहब की बातो से इस समय वह ऊब उठा था।

———

दसवाँ अध्याय

सूर्य, चन्द्र और ग्रह-उपग्रह

आज दोपहर से ही आसमान में बादल घिरे थे। शाम हुई तो कुछ पानी भी बरसने लगा। इसलिए मास्टर साहब को आने में कुछ विलम्ब हो गया। सन्तू आज बड़ी उत्सुकता से उनके आने की बाट जोह रहा था। उनके आते ही उसने कहा, "मास्टर साहब, आज चन्द्र-ग्रहण है।"

मास्टर साहब के आने की खबर पाकर मन्तू और शान्ता भी बाहर कमरे मे आ गये थे।

मास्टर साहब—हाँ, आज चन्द्र-ग्रहण है। मैं तुम्हे चन्द्र-ग्रहण दिखाना चाहता था। परन्तु बादल यदि इसी प्रकार घिरे रहे तो फिर देखना कठिन है।

सन्तू—ग्रहण लगने से चन्द्रमा काला पड़ जाता है। क्यों न, मास्टर साहब ?

मास्टर साहब—हाँ, ग्रहण क्या है और कैसे लगता है, यह मैं आज तुम्हे समझाना चाहता हूँ। परन्तु उसके पहले तुम स्वयम् ग्रहण देख सकते तो बड़ा अच्छा था। देखो, उस समय तक शायद बादल साफ़ हो जाँय।

शान्ता—क्या कल फिर ग्रहण नहीं लगेगा ?

मास्टर साहब—नहीं बेटी, ग्रहण बहुत कम लगते हैं।

सन्तू—ग्रहण कैसे लगता है ?

मास्टर साहब—तुम जानते हो—

शान्ता बीच मे बोल उठी—"ग्रहण कैसे लगता है, यह तो अम्मा अभी मन्तू भैया को बता रही थी, क्यो मन्तू भैया, अम्मा क्या कह रही थी ?"

मन्तू—अम्मा कह रही थीं, एक राक्षस है जो चन्द्रमा को निगल जाता है। इसीसे अँधेरा हो जाता है। वह राक्षस चन्द्रमा को जब मुँह से बाहर निकाल देता है, तब फिर ज्यो का त्यो उजाला हो जाता है। क्यो मास्टर साहब, यही बात है न ? सूर्य-ग्रहण भी इसी तरह होता है ?

मास्टर साहब—तुम्हारी मा की बात एक तरह से ठीक है। परन्तु उन्होने तुम्हें यह नहीं बताया कि यह राक्षस कौन है, और वह चन्द्रमा को किस तरह ग्रस लेता है। दर असल कोई राक्षस चन्द्रमा को नहीं ग्रसता। यह तो कहने का एक ढंग है।

चन्द्रमा भी हमारी पृथिवी जैसा ही बड़ा है। उसे भला कोई मामूली राक्षस कैसे निगल सकता है? ग्रहण वास्तव मे क्या है, वह मै अभी समझाता हूँ। तुम दोनो चुपचाप सुनो। हमारी यह पृथिवी गेंद की तरह गोल है। क्यो न सन्तू? बल्कि यह कहना चाहिए कि उसकी शकल नारंगी जैसी है। क्योंकि उसके ऊपर और नीचे के दोनो सिरे नारंगी की तरह कुछ चपटे हैं। इसके अतिरिक्त, हमारी यह पृथिवी लट्टू की भाँति बराबर घूम भी रही है।

सन्तू जानता था कि पृथिवी गोल है और वह यह भी जानता था कि वह लट्टू की तरह बराबर घूम रही है। परन्तु वह जब कभी यह बात सुनता तभी उसे बड़ा आश्चर्य होता।

मास्टर साहब—पृथिवी लट्टू की भाँति बराबर घूम रही है। वह चौबीस घंटे मे, अर्थात् एक दिन और एक रात में पूरा एक चक्कर लगाती है।

सन्तू बोला—चौबीस घंटे मे एक चक्कर लगाती है? तो इसका यह मतलब हुआ कि पृथिवी बहुत तेजी से नहीं घूमती। लट्टू तो बहुत तेज घूमता है।

मास्टर साहब—सो बात नहीं है। तुम्हें पृथिवी की विशालता का भी तो ख्याल करना चाहिए। लट्टू तो तीन-चार इंच का गोला होता है। परन्तु पृथिवी की गोलाई तो पचीस हजार मील है।

सन्तू—परन्तु पृथिवी गोल है, इसका क्या सबूत ?

मास्टर साहब—इसके तो बहुत सबूत हैं। एक ख़ास सबूत तो यही है कि तुम भी पृथिवी का चक्कर लगा सकते हो। यदि तुम पृथिवी के किसी एक स्थान से रवाना होओ और सीधे चलते जाओ तो कुछ दिनों में उसी स्थान पर आ जाओगे। इसका मतलब यह है कि तुम पृथिवी का चक्कर लगा लोगे। लोगो ने इस प्रकार पृथिवी की परिक्रमा की है। पृथिवी की तरह सूर्य भी गोल है। परन्तु सूर्य पृथिवी से बहुत बड़ा है।

सन्तू ने आश्चर्य मे आकर कहा—"पृथिवी से बड़ा है ?"

मास्टर साहब—हाँ, पृथिवी से बहुत बडा है। सूर्य पृथिवी से दस लाख गुना बडा है।

उन्होंने देखा कि सन्तू की समझ में यह बात नहीं आ रही है। इसलिए उन्होंने फिर कहा, "परन्तु तुम्हे यह भी ध्यान रखना चाहिए कि वह हमसे बहुत दूर है। मैं तुम्हें बता चुका हूॅ कि सूर्य हमसे नौ करोड़ तीस लाख मील दूर है। इसीलिए वह हमें इतना छोटा नजर आता है।"

सन्तू—ठीक है। अब समझ मे आ गया।

मास्टर साहब—परन्तु लट्टू की तरह घूमने के अलावा पृथिवी सूर्य के चारो ओर भी घूमती है।

सन्तू—क्या गोल चक्कर बनाकर घूमती है ?

मास्टर साहब—हाँ, गोल चक्कर के रूप में। परन्तु वह ठीक गोल चक्कर नहीं होता। सूर्य की परिक्रमा करते समय पृथिवी कभी तो थोड़ा उसके निकट पहुँच जाती है, और कभी थोड़ा उससे दूर। इस प्रकार वह ठीक चक्कर के रूप मे नहीं घूमती।

सन्तू—पृथिवी कितने दिन मे सूर्य का पूरा चक्कर लगाती है ?

मास्टर साहब—एक वर्ष में।

सन्तू—तो यह कहिये कि पृथिवी लट्टू की तरह भी घूम रही है और साथ ही सूर्य का चक्कर भी काट रही है।

मास्टर साहब—हाँ, क्या तुमने कभी चिकने फ़र्श पर लट्टू घूमते देखा है ?

सन्तू—हाँ, बीसों मर्तबा।

मास्टर साहब—तो तुमने देखा होगा कि लट्टू अकसर एक स्थान पर स्थिर होकर नहीं घूमता। बल्कि फर्श पर चक्कर काटता हुआ घूमता है। साथ ही अपनी कीली पर भी घूमता रहता है। अब तुम कल्पना कर लो कि घूमता हुआ लट्टू फर्श पर गोल चक्कर बना रहा है। और स्वयम् घूम भी रहा है। तो लट्टू की एक साथ दो चालें हो जायेंगी। एक तो वह बराबर अपनी कीली पर घूमेगा और दूसरे, फर्श पर गोल चक्कर भी बनायेगा। पृथिवी की भी ठीक ऐसी ही दो चालें हैं।

सन्तू—हाँ, यह तो समझ में आ गया।

मास्टर साहब—अच्छा, अब थोड़ी देर के लिए मान लो कि पृथिवी की केवल एक ही चाल है। कल्पना कर लो कि वह लट्टू की तरह नहीं घूम रही है। केवल सूर्य की परिक्रमा कर रही है। इस बात को तुम इस तरह समझ सकते हो कि एक बहुत छोटा-सा बिजली का जलता हुआ बल्ब है। मान लो कि एक नारंगी इस छोटे बल्ब के चारो ओर घूम रही है। बल्ब को मैंने छोटा इसलिए बताया है कि, सूर्य यद्यपि पृथिवी से बहुत बड़ा है, परन्तु वह पृथिवी से इतनी दूर है कि हमें बहुत छोटा दिखायी पड़ता है। अच्छा, अब यदि इस छोटे से बल्ब का एक बड़ी-सी नारंगी पर प्रकाश पड रहा हो, तो तुम्हें यह बताने की आवश्यकता नहीं कि दीवार पर इस नारंगी की छाया पड़ेगी और नारंगी के पीछे की सारी जगह अँधेरे में होगी।

सन्तू—जरूर।

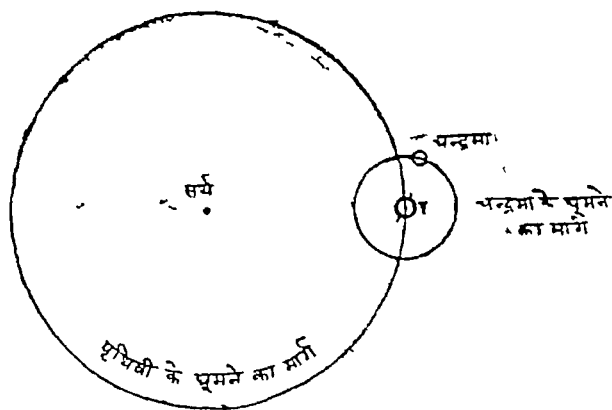
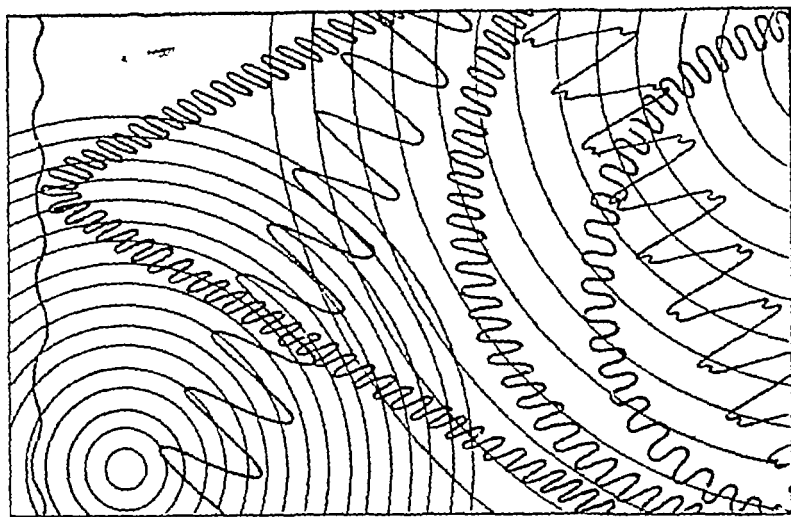
मास्टर साहब—अच्छा. इस बात को याद रखना। अब मैं तुम्हें एक दूसरी बात बताता हूँ। चन्द्रमा पृथिवी से छोटा है, और वह पृथिवी की परिक्रमा करता है, ठीक उसी तरह जैसे पृथिवी सूर्य की परिक्रमा करती है। इसके अतिरिक्त चन्द्रमा स्वयम् प्रकाशमान नहीं है। बल्कि सूर्य का प्रकाश पड़ने की वजह से वह हमें चमकता नजर आता है।

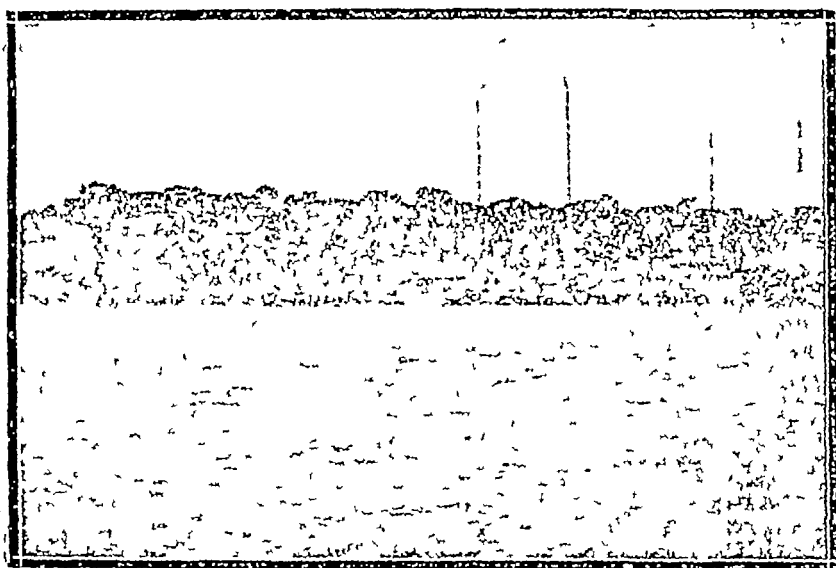
सन्तू मास्टर साहब की ओर देखने लगा। वह उनकी बात को समझने की कोशिश कर रहा था।

मास्टर साहब—अच्छा, अब फिर वही नारंगी लो, और कल्पना करो कि एक छोटा-सा बेर इस नारंगी के चारों ओर चक्कर काट रहा है। बेर नारंगी के चारो ओर बराबर घूमता है, और नारंगी मानो अपनी जगह पर स्थिर है। नारंगी जब उस छोटे बल्व के चारो ओर घूमती है, तब बेर भी उसके साथ चलता है। अच्छा, क्या तुमने कभी किसान के लड़कों को खेत पर गुफना फेंकते देखा है? तो तुम यह बात अच्छी तरह समझ सकते हो। मान लो एक लड़का गुफने में पत्थर रखकर सिर के चारो तरफ घुमा रहा है और साथ ही वह एक गोल चक्कर में घूम भी रहा है। इसी तरह समझ लो कि बेर नारंगी के चारों तरफ घूम रहा है, और साथ ही ये दोनो बल्व का चक्कर भी काट रहे हैं। तो इस हालत मे बेर को अकसर नारंगी की छाया मे होकर गुज़रना पड़ेगा। इसका मतलब यह हुआ कि नारंगी पर अकसर अँधेरा हो जायेगा।

सन्तू—ठीक है।

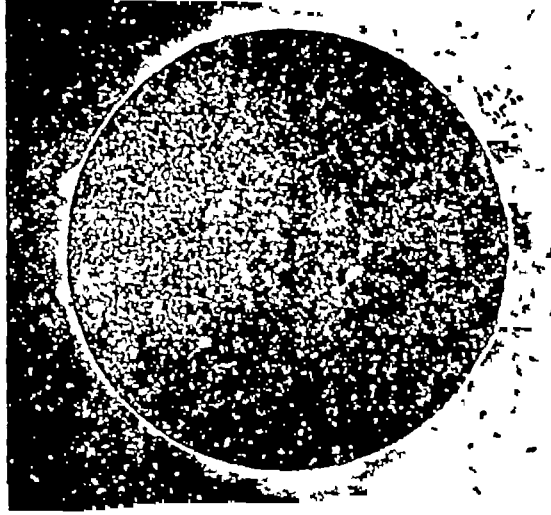
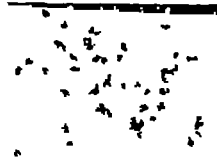
मास्टर साहब—अच्छा, अब पृथिवी की परिक्रमा करते समय चन्द्रमा को अकसर पृथिवी की छाया मे होकर गुज़रना पड़ता है। चूँकि चन्द्रमा पृथिवी की परिक्रमा करता है और

पृथिवी सूर्य की परिक्रमा करती है, इसलिए सूर्य, पृथिवी और चन्द्रमा अकसर एक रेखा मे हो जाते हैं। पृथिवी सूर्य और

चन्द्रमा के बीच मे हो जाती है, और पृथिवी की ओट हो जाने की वजह से सूर्य का प्रकाश चन्द्रमा पर नहीं पड़ पाता। यही चन्द्र-ग्रहण है। पृथिवी की छाया मे जब चन्द्रमा प्रवेश करता है, तब पृथिवी की छाया हमे चन्द्रमा पर एक ओर से दूसरी ओर को धीरे-धीरे खिसकती नज़र आती है। जैसे-जैसे चन्द्रमा पृथिवी की छाया मे प्रवेश करता है, वैसे ही वैसे वह काला पड़ता जाता है। यहाँ तक कि अन्त मे सारा चन्द्रमा पृथिवी की छाया से ढक जाता है, और सम्पूर्ण रूप से काला हो जाता है। इसके पश्चात् चन्द्रमा जब आगे बढ़ता है और पृथिवी की छाया में से बाहर निकलता है तो उसकी एक कोर हमे चमकती हुई

ईथर तरंगे

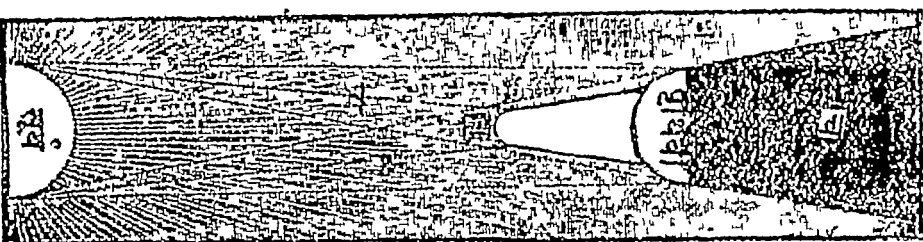
ईथर अनेक प्रकार की तरंगों से व्याप्त है

इलाहाबाद के किले से बेतार के स्तम्भ

इनकी सहायता से दूर देशों से समाचार ग्रहण किये जाते हैं

चन्द्र ग्रहण

आंशिक चन्द्र ग्रहण का फोटोग्राफ जिसमे पृथिवी की परछाईं का वक्र रूप दिखायी दे रहा है

सूर्य ग्रहण

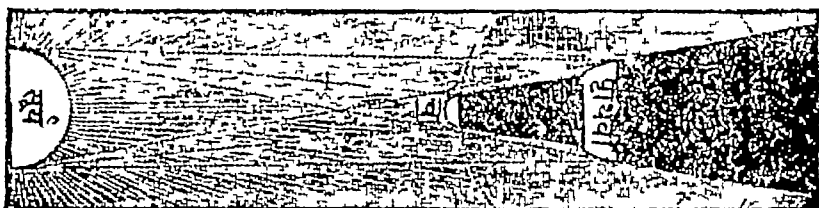
सम्पूर्ण सूर्य ग्रहण का यह फोटोग्राफ सन् १९२७ मे २९ जून को लिया गया था

नज़र आने लगती है, और धीरे-धीरे पूरा चन्द्रमा फिर से प्रकाशमान् हो जाता है। पृथिवी की छाया मे प्रवेश करने के पहले वह जैसा था वैसा ही फिर हो जाता है। पृथिवी की छाया पड़ने से चन्द्रमा काला पड़ जाता है और हमे चमकता हुआ नज़र नहीं आता है। इसके बाद छाया हटने पर वह फिर प्रकाशमान् हो जाता है। इसी को चन्द्रग्रहण कहते हैं।

ये सारी बाते सन्तू की समझ में ठीक तौर से नहीं आ रही थीं। फिर भी उसने मास्टर साहब से पूछा, "सूर्य-ग्रहण भी क्या चन्द्र-ग्रहण की तरह होता है ?"

मास्टर साहब—हाँ।

सन्तू—वह कैसे होता है ?

मास्टर साहब—सूर्य-ग्रहण उस समय होता है, जब चन्द्रमा पृथिवी और सूर्य के ठीक बीच मे आ जाता है। चन्द्रमा एक महीने में पृथिवी का पूरा चक्कर लगाता है। इस बीच में

कुछ समय के लिए वह पृथिवी और सूर्य के बीच में चलता रहता है। तब चन्द्रमा हमें नज़र नहीं आता। क्योंकि सूर्य का प्रकाश इतना तेज होता है कि चन्द्रमा का प्रकाश उसके सामने मन्द पड़ जाता है। तुम जानते हो कि चन्द्रमा रात्रि के समय आकाश मे हमें रोज़ दिखायी नहीं देता। अमावस्या के दिन

चन्द्रमा हमे नही दिखायी देता। रात्रि मे जब वह नहीं दिखायी देता तब दिन के समय आकाश मे रहता है। सूर्य के तीव्र प्रकाश में वह हमे नज़र नहीं आता। अच्छा, दिन के समय जब चन्द्रमा आकाश मे चलता होता है, तब कभी-कभी ऐसा होता है कि वह ठीक हमारे और सूर्य के बीच में आ जाता है। उस समय चन्द्रमा काली छाया की तरह सूर्य को पार करता हुआ नज़र आता है, और सूर्य चन्द्रमा की ओट मे हो जाता है। यही सूर्य-ग्रहण है।

सन्तू—क्या चन्द्रमा भी लट्टू की तरह घूम रहा है ?

मास्टर साहब—हाँ, परन्तु उसकी चाल पृथिवी से बहुत मन्द है। चन्द्रमा को एक बार घूमने में पूरा एक महीना लगता है।

वास्तव मे लट्टू की तरह घूमने मे उसे ठीक उतना ही समय लगता है, जितना समय पृथिवी के चारो ओर जाने मे लगता है।

सन्तू—क्या सूर्य भी लट्टू की तरह घूम रहा है?

मास्टर साहब—हाँ, सूर्य भी लट्टू की तरह घूम रहा है। वह चन्द्रमा की अपेक्षा कुछ तेज़ी से घूमता है। परन्तु फिर भी बहुत तेज़ी से नहीं घूमता। उसे एक दफ़े पूरा घूमने में एक महीना लगता है।

परन्तु मै तुम्हे सूर्य और चन्द्रमा के विषय मे कुछ और बताना चाहता हूँ। सूर्य बहुत गरम है। उसकी गरमी की कल्पना करना कठिन है। गरम से गरम अग्नि भी सूर्य की गरमी के सामने कुछ नहीं है। सूर्य से प्रकाश और गरमी मिलने का यही रहस्य है। परन्तु चन्द्रमा बहुत ही शीतल है। वह बर्फ़ से भी अधिक शीतल है।

सन्तू—फिर चन्द्रमा में प्रकाश कहाँ से आता है?

मास्टर साहब—मैंने तुम्हे बताया तो कि उस पर सूर्य का प्रकाश पड़ता है, और वह प्रकाश फिर हमारे पास लौट कर आता है। इसी से चन्द्रमा हमें चमकता हुआ नज़र आता है। वह स्वयम् प्रकाशमान् नहीं है।

सन्तू—आप अभी कह रहे थे कि चन्द्रमा पृथिवी से छोटा है, और पृथिवी सूर्य से छोटी है।

मास्टर साहब—हाँ।

सन्तू—तो इसका यह मतलब हुआ कि चन्द्रमा सूर्य की अपेक्षा हमारे बहुत नज़दीक है ?

मास्टर साहब—सो कैसे ?

सन्तू—क्योंकि वे दोनों आकार में एक-से नज़र आते हैं। यदि सूर्य वास्तव में चन्द्रमा से इतना बड़ा है तो वह ज़रूर चन्द्रमा से भी बहुत दूर होगा।

मास्टर साहब—ज़रूर, ज़रूर, तुमने बहुत ठीक कहा।

सन्तू की बात से मास्टर साहब बड़े खुश हुए। उन्होंने कहा, "सूर्य चन्द्रमा से कई गुना बहुत दूर है। चन्द्रमा पृथिवी से केवल ढाई लाख मील दूर है।"

सन्तू—क्या चन्द्रमा में मनुष्य रहते हैं ?

मास्टर साहब—नहीं, ऐसी ठंडी जगह में भला कौन रह सकता है ? इसके अतिरिक्त चन्द्रमा में हवा भी नहीं है। वहाँ कोई साँस नहीं ले सकता।

सन्तू—और सूर्य भी इतना गरम है कि वहाँ कोई रह नहीं सकता।

मास्टर साहब—हाँ, सूर्य तो बहुत गरम है। वहाँ रहने का नाम ही नहीं लिया जा सकता। परन्तु मैं तुम्हें एक बात और बताना चाहता हूँ। केवल पृथिवी ही सूर्य की परिक्रमा नहीं करती।

पृथिवी की तरह के और भी ऐसे पिंड हैं जो सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। उनमे से कुछ तो सूर्य की अपेक्षा हमारे अधिक नजदीक हैं, और कुछ दूर है। उनमें से दो या तीन तो पृथिवी से छोटे हैं और बाकी बड़े हैं। परन्तु वे सब सूर्य से बहुत छोटे है।

सन्तू—क्या हमें वे नज़र भी आते हैं ?

मास्टर साहब—हाँ, उनमें से कई एक को हम देख सकते हैं। परन्तु जो बहुत दूर हैं, वे दूरबीन की सहायता से देखे जा सकते हैं। खाली आँख से दिखायी पड़ने वाले पिंड भी हमसे इतने दूर हैं कि वे प्रकाश के एक अत्यन्त सूक्ष्म बिन्दु-से नज़र आते हैं। ख़ाली आँख से यह पता लगाना बड़ा कठिन है कि वे हमारी पृथिवी की तरह ही और दूसरे पिण्ड है। परन्तु दूरबीन से हम उन्हें देख सकते हैं। दूरबीन में भी वे बहुत छोटे नज़र आते हैं।

सन्तू क्षण भर चुप रह कर बोला—"पृथिवी की तरह के इन पिडों को ग्रह कहते हैं, क्यों न ?"

मास्टर साहब—हाँ, परन्तु ग्रह का नाम तुमने कहाँ सुना ?

सन्तू—मुझे तो उनके नाम भी मालूम हैं। पिताजी ने एक दिन ग्रह सब बताया था। बृहस्पति एक ग्रह है और मंगल भी एक ग्रह है। इसी तरह शुक्र भी एक ग्रह है।

मास्टर साहब—बिलकुल ठीक कहते हो। कुल ग्रह आठ हैं। उनके नाम हैं—बुध, शुक्र, मगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेपच्यून, और प्लूटो। इनमे से शुरू के पॉच ग्रहो से तुम परिचित हो। इनका ज्ञान बहुत प्राचीन समय से चला आ रहा है। यूरेनस की खोज हुए १५० वर्ष हो गये हैं और नेपच्यून लगभग १०० बरस से जाना गया है। प्लूटो की खोज अभी हाल में हुई है। ये तीनो और सब ग्रहों की अपेक्षा दूर हैं।

सन्तू—उसके बाद ?

मास्टर साहब—ये सब ग्रह सूर्य से भिन्न-भिन्न दूरी पर स्थित हैं। बुध और शुक्र, ये दो ग्रह सूर्य के सब से नजदीक हैं। शुक्र के बाद कौन सा ग्रह है, क्या तुम बता सकते हो ?

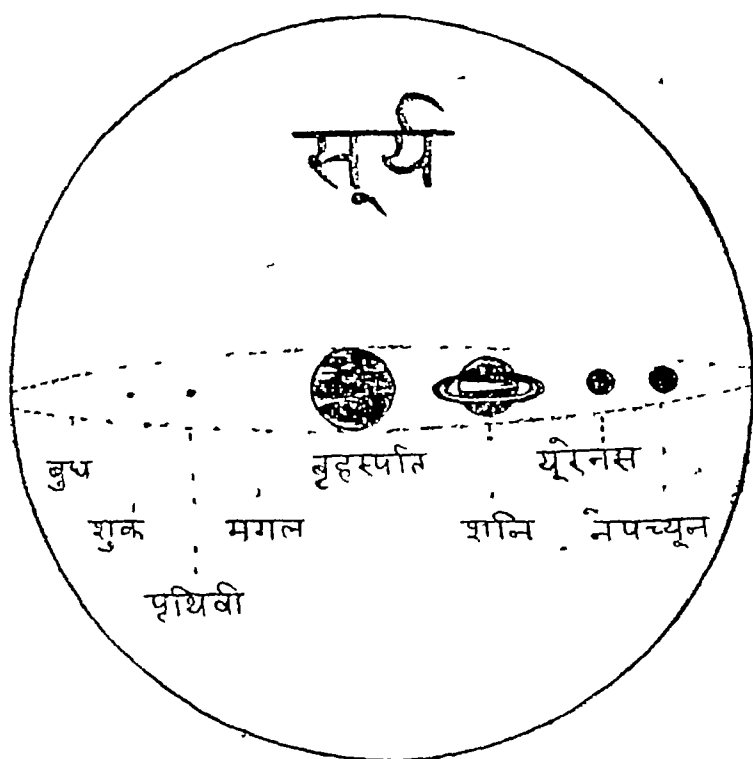
सन्तू—मुझे मालूम नहीं।

मास्टर साहब—शुक्र के बाद पृथिवी है।

सन्तू—पृथिवी ! क्या पृथिवी भी ग्रह है ?

मास्टर साहब—हॉ, पृथिवी भी एक ग्रह है। इस प्रकार कुल नौ ग्रह हैं। पुराने जमाने में सूर्य, चन्द्रमा, मंगल, बुध, बृहस्पति, शुक्र और शनि ये सात ग्रह माने जाते थे। इन्हीं के नाम पर सप्ताह के सातों दिनों के नाम पड़े है। परन्तु आज-कल के ज्योतिषी सूर्य और चन्द्रमा को ग्रह नहीं मानते। पृथिवी ग्रह मानी जाती है।

सन्तू—अच्छा, पृथिवी के बाद कौन-सा ग्रह है ?

मास्टर साहब—सूर्य से आगे चलकर पृथिवी के बाद दूसरा ग्रह है मंगल, उसके बाद है वृहस्पति। फिर शनि। फिर यूरेनस।

फिर नेपच्यून। और उसके बाद प्लूटो है। यह सबसे दूर है। इनमे से कुछ ग्रह तो पृथिवी से छोटे हैं। कुछ पृथिवी से बड़े हैं। बुध और शुक्र पृथिवी से छोटे है। मंगल भी पृथिवी से छोटा है। बाकी सब पृथिवी से बड़े हैं। वृहस्पति सब में बड़ा है। यह पृथिवी से कई सहस्र गुना बड़ा है।

सन्तू--क्या इन ग्रहों मे कोई रहता है ?

मास्टर साहब--कुछ कहा नहीं जा सकता। परन्तु शायद ही कोई रहता हो। कुछ ग्रह तो वहुत ही गरम हैं, और कुछ बहुत ठडे।

सन्तू--क्या सब ग्रह एक वर्ष में सूर्य की परिक्रमा कर लेते हैं ?

मास्टर साहब--नहीं। बुध और शुक्र को एक वर्ष से कुछ कम समय लगता है। क्योंकि यह हमारे बजाय सूर्य के ज्यादा नज़दीक हैं। जो ग्रह सूर्य के जितना नज़दीक है, वह उतने ही शीघ्र सूर्य का चक्कर लगा लेता है। अन्य ग्रहो को परिक्रमा में एक वर्ष से ज्यादा समय लगता है। मंगल को सूर्य की पूरी परिक्रमा मे दो वर्ष से कुछ अधिक लग जाते है। बृहस्पति को करीब बारह वर्ष लगते है। और नेपच्यून को एक सौ चौंसठ वर्ष से भी कुछ अधिक समय लगता है। ये नवों ग्रह सूर्य के मंडल मे हैं। इसलिए सूर्य समेत इन ग्रहों के समूह को **सौर-परिवार** कहते हैं। ये सब ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। इसी तरह इन ग्रहों की परिक्रमा करने वाले भी अनेक छोटे-छोटे ग्रह हैं। इनको उपग्रह कहते हैं। परन्तु अब तुम इन बातों से ऊब गये जान पड़ते हो। इसलिए आज इतना ही रहने दो।

ग्यारहवाँ अध्याय

शक्ति क्या है ?

सन्तू के पिता को अपने बगीचे को सींचने के लिए एक ऐञ्जिन की आवश्यकता थी। इसलिए आज सवेरे मास्टर साहब से वह उसी की चर्चा कर रहे थे। वह यह जानना चाहते थे कि चार-पाँच बीघे के एक खेत को सींचने के लिए कितनी ताकत के ऐञ्जिन की जरूरत होगी। मास्टर साहब की राय थी कि पाँच हॉर्स-पावर के एक छोटे से ऐञ्जिन से काम चल जायेगा। परन्तु सन्तू के पिता बड़ा ऐञ्जिन मँगाने के पक्ष में थे, ताकि जरूरत पड़ने पर उससे भारी काम भी लिया जा सके।

मास्टर साहब को बात-चीत से जब फुरसत हुई, तब सन्तू ने पूछा, 'मास्टर साहब, हॉर्स-पावर क्या चीज होती है ?'

मास्टर साहब—हॉर्स-पावर एक तरह की नाप है। गज से जिस तरह चीजों की लम्बाई नापते हैं, वैसे ही हॉर्स-पावर से ऐञ्जिन की शक्ति का पता चलता है। हॉर्स-पावर से मतलब है

घोड़े की ताक़त। परन्तु इसका यह आशय नहीं कि कोई ऐञ्जिन यदि एक हॉर्स-पावर का है तो उसमे एक घोड़े की ताकत है। असल मे, कितना बोझा खींचने की शक्ति रखने से एक हॉर्स-पावर होता है, इसका हिसाब बँधा हुआ है। इसलिए यदि हम कहें कि एक ऐञ्जिन पॉच हॉर्स-पावर का है तो उससे यह ज्ञात हो जाता है कि एक हॉर्स-पावर के ऐञ्जिन में काम करने की जितनी शक्ति होती है, पॉच हॉर्स-पावर के ऐञ्जिन में उससे पॉच गुनी शक्ति मौजूद है। पॉच हॉर्स-पावर का ऐञ्जिन एक हॉर्स-पावर के ऐञ्जिन से पॉच गुना अधिक काम कर सकता है। दस हॉर्स-पावर का ऐञ्जिन पॉच हॉर्स-पावर के ऐञ्जिन से दुगुना काम कर सकता है।

सन्तू—ठीक है। पिताजी इसीलिए दस हॉर्स-पावर का ऐञ्जिन चाहते हैं कि वह ज्यादा काम कर सके।

मास्टर साहब—हॉ। अच्छा, क्या तुम जानते हो 'शक्ति' क्या है?

सन्तू पहले तो चुप रहा। फिर कुछ सोच कर बोला, 'शक्ति ताकत को कहते हैं।'

मास्टर साहब—ठीक है। साधारण तौर से शक्ति का अर्थ ताकत होता है। परन्तु इतने से हमारा काम नहीं चलेगा। अच्छा, शक्ति क्या है, यह मैं तुम्हें समझाना चाहता हूँ। क्या तुम जानते हो, पेड़ की पत्तियॉ क्यो हिलती हैं?

सन्तू—हाँ, हवा के चलने से।

मास्टर साहब—ठीक है। हवा के चलने से पेड़ की पत्तियाँ हिलती हैं। हवा के चलने से धूल भी उड़ती है। हवा के चलने से पेड़ तक उखड़ जाते हैं। यह सब काम हवा के चलने से होता है।

सन्तू—हाँ।

मास्टर साहब—मेले-तमाशों में काग़ज़ की बनी जो फिरकी बिकती है, वह भी हवा से ही घूमती है। हवा यदि तेज चलती हो तो फिरकी की तरह की बड़ी मशीन भी घूम सकती है। इस प्रकार हवा की गति का कई तरह से उपयोग होता है। अच्छा, क्या तुमने कभी पालदार नाव भी देखी है ?

सन्तू—नहीं। अपनी एक किताब में मैंने उसका वर्णन जरूर पढ़ा है। पुराने ज़माने में अपने देश में पालदार नावें बहुत चलती थीं। अब भी कहीं-कहीं उनका प्रचार है। जब भाप के जहाज़ नहीं थे, तब समुद्र में भी पालदार जहाज़ ही चलते थे।

मास्टर साहब—ठीक है। अब इस तरह की पालदार नावें नजर नहीं आतीं। अच्छा, क्या तुम बता सकते हो इन पालों का क्या उपयोग था ?

सन्तू—इनकी मदद से नाव चलती थी। पालों में जब हवा भरती थी. और उनको जब हवा का धक्का लगता था तब नाव बिना किसी परिश्रम के आगे बढ़ती थी।

मास्टर साहब—हाँ। पालो को हवा का धक्का लगता था और उससे नाव आगे बढ़ती थी। मतलब यह है कि हवा के जरिये चलती थी। क्यों न ?

सन्तू—हाँ।

मास्टर साहब—हवा जब चलती है तब वह कुछ कार्य करती है। इसलिए नाव चलाने के लिए हवा की गति से काम लेते हैं। ऐसे देशो मे जहाँ निरन्तर तेज हवा चलती रहती है, हवा से और भी बहुत सा काम लिया जाता है। उदाहरण के लिए, तुमने हवा-चक्की का नाम सुना होगा। हवा-चक्की मे फिरकी की तरह का एक बडा पहिया लगा होता है। इस पहिये मे कई पाल बँधे होते हैं जिनमे हवा लगने से पहिया घूमता है। पहिये के घूमने से नीचे चक्की चलती है। हवा के लगने से ही यह चक्की चलती है। यदि हवा न चले तो चक्की मे बैल या घोड़े जोतना पड़ें, या किसी और उपाय से चक्की चलानी पड़े। इसी तरह तुमने पन-चक्की का भी नाम सुना होगा ?

सन्तू—हाँ।

मास्टर साहब—पन-चक्की में पानी वही काम करता है जो हवा-चक्की मे हवा करती है। बहता हुआ पानी पन-चक्की के पतवारो से टकराता है, जिससे पतवार घूमते हैं। पतवारों के घूमने से चक्की घूमती है, उसी तरह जिस तरह हवा के लगने

से हवा-चक्की के पाल घूमते है। और पालो के घूमने से चक्की घूमती है। हवा की तरह बहता हुआ पानी भी काम करता है। इसीलिए तेज़ पानी की धार नाव को बहा ले जाती है।

सन्तू—हाँ।

मास्टर साहब—परन्तु तुम देखोगे कि हवा और पानी तभी काम कर सकते है, जब वे चलते हो, जब उनमे गति हो। हवा-चक्की तभी काम करती है जब हवा चलती हो। हवा यदि बिलकुल बन्द हो तो हवा-चक्की काम नहीं करेगी। इसी तरह पन-चक्की यदि किसी तालाब मे लगा दी जाय तो वह काम नही करेगी। नदी के बहते हुए पानी मे ही पन-चक्की काम कर सकती है।

सन्तू—ठीक है। मैं समझ रहा हूँ।

मास्टर साहब—इस प्रकार, कोई भी पदार्थ हो जब चलता है, तब वह कुछ न कुछ काम करता है। गतिशील पदार्थ काम करते है। तालाब के पानी मे जब पतवार चलाते है तब पानी मे गति पैदा होती है। और गतिशील पानी नाव को आगे बढ़ाता है। अच्छा, किसी पदार्थ में जब काम करने की सामर्थ्य होती है तब कहा जाता है कि उस पदार्थ में शक्ति है। सभी गतिशील पदार्थों मे शक्ति होती है; हवा मे, पानी मे, पत्थर में, सभी मे। जब चीज़े चलती हैं तब वे शक्तिमान् हो जाती हैं। परन्तु चलते हुए पदार्थों मे ही शक्ति होती हो, सो बात नहीं है। गरम पदार्थों में

शीतल पदार्थों की अपेक्षा अधिक शक्ति होती है। विद्युत् से संचरित पदार्थों मे साधारण पदार्थों की अपेक्षा अधिक शक्ति होती है। इस प्रकार गति के अलावा ताप और विद्युत् भी शक्ति के रूपान्तर हैं। पदार्थ जब काम करता है तब वह शक्ति का एक रूप होता है।

सन्तू—तो ताप और विद्युत् भी काम कर सकते हैं ?

मास्टर साहब—अवश्य। तुम जानते हो कि भाप का ऐञ्जिन कितना कार्य करता है। रेल-गाड़ी भाप के ऐञ्जिन से ही चलती है। यह ऐञ्जिन मीलो तक सैकड़ों-हजारो मन बोझा खींच कर ले जाता है। ऐञ्जिन में जो भट्टी होती है, उसमें बनने वाली भाप की सहायता से ही वह यह काम करता है। यदि भट्टी न हो तो रेलगाड़ी नहीं चल सकती। इसी प्रकार, बम्बई से कल्यान तक बिजली की रेलगाड़ियाँ चलती हैं। देहली, कलकत्ता आदि शहरो में ट्रामगाड़ियाँ भी बिजली से ही चलती हैं। भट्टी की आँच के बजाय उनमे बिजली की धारा का उपयोग होता है। वे विद्युत्-धारा से चलती हैं। इस प्रकार विद्युत् भी काम करती है।

सन्तू—अच्छा, मोटर किस प्रकार चलती है ?

मास्टर साहब—मोटर दूसरे प्रकार से चलती है। मोटर में जो ऐञ्जिन होता है, उसमें चलने की शक्ति विस्फोट की रासायनिक क्रिया और ताप से आती है। इसके भीतर बराबर विस्फोट होते रहते हैं। तुम जानते हो, विस्फोट मे कितनी शक्ति होती है ? बम

के विस्फोट से मकान गिर जाते है। विस्फोट से पत्थर की चट्टाने टूट जाती है। थोड़ी-सी बारूद के विस्फोट से तोप का बहुत वज़नी गोला मीलो तक फेका जा सकता है।

सन्तू—विस्फोट क्या है ?

मास्टर साहब—विस्फोट अत्यन्त तीव्र वेग से चलती हुई आँधी के समान है। जब किसी पदार्थ का विस्फोट होता है तब गैस पैदा होती है जो प्रचंड वेग से आगे बढ़ती है, और अपने सामने की सारी चीज़ो को ढकेलती जाती है। बन्दूक चलते वक़्त बारूद के विस्फोट से गैस पैदा होती है, जो बन्दूक की नाल मे होकर बड़ी तेज़ी से आगे बढ़ती है, और गोली को धक्का देकर बाहर फेकती है। गैस मे जो शक्ति पैदा होती है, वह उसकी तीव्र गति का ही रूप है। समझे ?

सन्तू—हाँ, कुछ समझ तो गया।

मास्टर साहब—इस सम्बन्ध में मैं तुम्हें एक और बात बता दूॅ। शक्ति के जितने भी रूप हैं, उन सब को हम एक दूसरे में बदल सकते हैं। ताप की शक्ति को हम गति अथवा विद्युत् की शक्ति में बदल सकते है। इसी प्रकार गति की शक्ति को हम पुनः ताप मे बदल सकते है। मतलब यह है कि शक्ति के रूप को हम जिस प्रकार भी चाहे बदल सकते है। और इस सम्बन्ध मे एक महत्त्वपूर्ण बात यह है कि इस परिवर्तन में शक्ति का कभी नाश

नहीं होता। एक शक्ति, को हम किसी भी तरह दूसरी शक्ति में बदले, परिवर्तन के अन्त मे उसका परिमाण वही रहेगा जो शुरू में था। इससे प्रकट है कि शक्ति अविनाशी है। संसार मे शक्ति का नाश नहीं होता। विज्ञान की भाषा में शक्ति के इस नियम को शक्ति की अविनाशिता का नियम कहते हैं। अँगरेजी में इसे Conservation of Energy कहते है। तुम थोड़ी अँगरेजी पढ़ गये हो। इसलिए मै समझता हूँ इसे तुम याद रख सकोगे। अच्छा, अब मुझे छुट्टी दो। मैं अपना कार्य करूँगा। तब तक तुम भी खेलो-कूदो।

बारहवाँ अध्याय

पानी कहाँ से बरसता है ?

उस दिन रात भर पानी बरसता रहा। और दिन में भी मेह की झड़ी लगी रही। इसलिए सन्तू, शान्ता और मन्तू कहीं बाहर खेलने नहीं जा पाये। तीनों भीतर दालान में खेलते रहे। बाहर खूब पानी पड़ रहा था। खेलते-खेलते शान्ता बोली—"देखो तो कैसा पानी बरस रहा है। ऐसा मालूम होता है कि आज रुकेगा ही नहीं।"

सन्तू बोला—सो कैसे हो सकता है। पानी जितना तेज़ बरसेगा, उतना ही जल्दी रुक भी जायेगा। इतना तेज़ पानी बहुत देर तक नहीं बरस सकता।

मन्तू—क्यों ?

सन्तू—यह तो बहुत स्पष्ट है। पानी आख़िर बादलों में ही से बरसता है। और जब बादल ख़ाली हो जायेंगे तो मेह कहाँ से बरसेगा।

मन्तू बोला—परन्तु हमेशा नये बादल जो आते रहते हैं ! और फिर वे कम नहीं जान पड़ते। बादल अगर कम हों

तो दुवारा पानी वरसे ही नहीं। परन्तु पानी अकसर वरसता रहता है। अगर आज वरसना वन्द हो जाय तो दस पन्द्रह दिन में, या एक महीने मे फिर पानी वरसेगा। इसलिए कोई ऐसी जगह जरूर है जहाँ पानी से भरे वादल रहते हैं। अगर वे सब वादल एक-एक करके यहाँ वरसने लगे, तो फिर पानी कैसे रुक सकता है, क्योंकि वादल जरूर वहुत हैं। यदि वे थोडे होते तो अब तक कभी के खाली हो गये होते।

सन्तू बोला—यह सब कुछ नहीं। सब के सब वादल आज ही कैसे वरस सकते हैं? परन्तु फिर भी ये आते कहाँ से हैं? मुझे ऐसा जान पडता है कि वादल जब खाली हो जाते हैं तब वे फिर भर जाते हैं।

शान्ता बोली—अम्मा कहती थीं कि पानी इन्द्र भगवान वरसाते हैं। ऐसा मालूम होता है कि वादल जब खाली हो जाते हैं तब इन्द्र भगवान के आदमी उन्हें फिर पानी से भर देते हैं।

मन्तू—बस अम्मा तो ऐसी ही बाते कहती हैं। कल भी तो वह यह कहती थी कि चन्द्रमा को राक्षस निगल जाता है। परन्तु असलियत कुछ और निकली। परन्तु फिर भी यह एक सोचने की बात है कि वादल जब खाली हो जाते हैं तब उनमे पानी कहाँ से आता है?

सन्तू को इसका कोई जवाब नहीं सूझा। उसी समय उसे दालान में मास्टर साहब की आवाज सुनायी दी। मास्टर

साहब के आते ही उसने पूछा—"मास्टर साहब, बादल जब खाली हो जाते हैं, तब उनमे फिर पानी कहाँ से आ जाता है ?"

मास्टर साहब—मतलब यह कि तुम यह जानना चाहते हो कि ये बादल आते कहाँ से हैं। क्यों न ? ये बादल समुद्र और नदियों से आते हैं।

मन्तू—परन्तु वे ऊपर आकाश में कैसे चढ़ जाते हैं ?

मास्टर साहब—मैं तुम्हे अभी समझाता हूँ। मैंने तुम्हें बताया है कि गरम करने से पानी भाप बन जाता है। परन्तु पानी को हम चूल्हे पर रख कर गरम न करें तौ भी वह हमेशा भाप बनकर उड़ता रहता है। नदी या तालाब की सतह पर सूर्य की किरणें पड़ने से पानी भाप बनकर हवा में उड़ता है। गीला कपड़ा जब हवा में सूखने डालते हैं तो पानी भाप बन कर उड़ जाता है, और कपड़ा सूख जाता है।

पानी का इस प्रकार भाप बन कर उड़ना हमें दिखायी नहीं पड़ता। यदि तुम एक खुले बरतन मे पानी भर कर हवा में रख दो तो कुछ समय बाद बरतन बिलकुल खाली मिलेगा। पानी धीरे-धीरे भाप बन जायगा; परन्तु बरतन को बहुत ध्यान से देखने पर भी पानी का भाप बनकर उड़ना तुम्हे नज़र नहीं आयगा। वह धीरे-धीरे अदृश्य गैस का रूप धारण कर लेता है। सूर्य की किरणों के ताप से समुद्र और नदियों का पानी इसी तरह बराबर अदृश्य गैस

के रूप में बदलता रहता है। यह गैस हवा में ऊपर उठती है। परन्तु तुम जानते हो कि ऊँचाई पर हवा बहुत ठंडी है। ऊँचे पर्वतों की चोटियाँ हमेशा बर्फ से ढकी रहती हैं। इसकी वजह यही है कि ऊँचाई पर हवा बहुत ठंडी है। इसलिए पानी की यह अदृश्य गैस जब ऊपर पहुँचती है तो ठंडक पाकर फिर पानी बन जाती है। वास्तव मे पहले वह पानी की सूक्ष्म बूँदों का रूप धारण करती है। बाद में ये बूँदे बड़ी होकर नीचे बरसती है। बादल इसी तरह बनते हैं। सूर्य की गरमी पाकर समुद्र और नदियो का जो पानी भाप बनकर ऊपर उठता है वही बादल है।

मन्तू ने पूछा—समुद्र और नदियों का पानी जब हमेशा भाप बनकर उड़ता रहता है तो वे सूख क्यो नही जाते ?

सन्तू ने जल्दी से जवाब दिया—वे इसलिए नही सूखते कि जो पानी भाप बन कर ऊपर उठता है वही फिर बरस जाता है। पानी भाप बनकर ऊपर उठता है और फिर मेह बनकर नीचे पृथिवी पर गिर पड़ता है।

मास्टर साहब—हाँ, तुम ठीक कहते हो। और इसके अलावा नदियाँ समुद्र में जाकर गिरती हैं। वर्षा का अथवा नदी-नालों का जो पानी बड़ी नदियों मे जाता है वह समुद्र मे ही पहुँचता है। इसलिए भी समुद्र हमेशा पानी से भरा रहता है।

———

तेरहवाँ अध्याय

गरमी और सरदी का प्रभाव

दूसरे दिन मास्टर साहब के आते ही सन्तू ने प्रश्न किया—'क्यों मास्टर साहब क्या गरमी से चीजें फैल जाती हैं ?

मास्टर साहब—हाँ। परन्तु यह बात तुम्हारे ध्यान में कैसे आयी ?

सन्तू—आज सुबह पिताजी ऐसी ही कुछ बात कह रहे थे। असल बात यह है कि काँच की एक खाली शीशी की डाट नहीं खुल रही थी। यह डाट भी काँच की ही थी और ऐसी जकड़ गयी थी कि रज्जू काका के लाख प्रयत्न करने पर भी टस से मस नहीं हो रही थी। तब पिताजी ने शीशी के मुँह को थोड़ी आँच दिखाने के लिए कहा और रज्जू काका को बताया कि आँच दिखाने से शीशी का मुँह फैलेगा और डाट खुल जायगी। पिताजी की यह बात सुनकर ही मैंने अन्दाज लगाया कि गरमी से जरूर सब चीजें फैलती होंगी।

मास्टर साहब ने खुश होकर कहा—"तुम्हारा अन्दाज़ बिलकुल ठीक है। गरमी से पदार्थ फैलते है। यह कई प्रकार से सिद्ध किया जा सकता है। यदि तुम्हारे पास यहाँ लोहे का एक कब्ज़ा और उसके छेद मे होकर ठीक-ठीक जा सकने योग्य एक पेच हो तो तुम यह अच्छी तरह देख सकते हो कि गरमी से पदार्थ बढ़ जाते हैं। परन्तु यह पेच ठीक कब्ज़े के नाप का होना चाहिए। उसके छेद से न तो ज़रा भी बड़ा हो, और न ज़रा भी छोटा। अब यदि इस पेच को तुम गरम करके छेद मे होकर डालने की कोशिश करो तो तुम देखोगे कि वह छेद में होकर नहीं जा पाता। कारण, गरम होने से पेच का आयतन बढ़ गया है। मतलब यह है कि वह चारो तरफ़ से एक सा फैल गया है। परन्तु कुछ देर बाद ठडे होने पर तुम देखोगे कि वह फिर पहले की भाँति ही छेद के भीतर आसानी से आ-जा सकता है।

सन्तू—तो क्या गरमी से सब पदार्थ फैलते हैं? मेरे कहने का मतलब यह है कि क्या द्रव पदार्थ भी गरमी से फैलते है?

मास्टर साहब—हाँ। लोहा, पीतल, ताँबा, पानी, काँच, हवा, गरमी से सब पदार्थ फैलते है। यह दूसरी बात है कि बराबर की गरमी पाकर कुछ पदार्थ कम फैलते हैं, कुछ ज्यादा। पदार्थों के इस गुण का कई तरह से लाभ उठाया गया है। साथ ही इस जानकारी से कि गरमी से पदार्थ फैलते हैं, हम बहुत सी हानि से भी बचते

हैं। गरमी से यदि पदार्थ फैलते न होते तो थर्मामीटर का बनाना असम्भव था। तुम जानते हो कि थर्मामीटर मे पारा भरा रहता है। तनिक सी गरमी पाकर ही पारा फैलता है, और थर्मामीटर की सूक्ष्म नली के ऊपर चढ़ जाता है। इस प्रकार गरम होकर फैलने के गुण से पदार्थों का ताप-क्रम नापने मे हमें मदद मिलती है।

इसी प्रकार बैलगाड़ी के पहिये पर लोहे की जो हाल चढ़ायी जाती है वह पहिये से कुछ छोटी होती है। चढ़ाते वक्त वह लाल गरम कर ली जाती है। गरम होने से हाल बढ़ जाती है। तब वह आसानी से पहिये पर चढ़ जाती है। पहिये पर चढ़ा कर उस पर फिर ठंडा पानी डालते हैं। ठंडी होने से हाल सिकुड़ती है और पहिये को जकड़ कर पकड़ लेती है।

सन्तू—ठीक है, नदी के किनारे उस तरफ जो लुहार रहता है उसे मैंने कई बार इसी प्रकार हाल को गरम करके पहिये पर चढ़ाते देखा है।

मास्टर साहब—इसके अतिरिक्त तुमने देखा होगा कि रेल की पटरी लगातार एक नहीं होती। बल्कि वह छोटी-छोटी पटरियो से मिल कर बनती है। ये पटरियाँ आपस में बराबर-बराबर जुड़ी नहीं होतीं। मतलब यह कि एक पटरी का छोर दूसरी पटरी के छोर से बराबर मिला कर नहीं रक्खा जाता। बल्कि उनके बीच में थोड़ी जगह छूटी रहती है।

वर्फ बनता है तो वह सिकुड़ने की बजाय फैलता है। यह वास्तव में बड़ी विचित्र बात है। परन्तु इससे बहुत लाभ होता है। शीतल होने पर पानी सिकुड़ने के बजाय फैलता है यह सचमुच बड़ा अच्छा है।

सन्तू—सो क्यों ?

मास्टर साहब—वह इस तरह कि फैलने पर बर्फ पानी से हलकी हो जाती है। हलकी होने की वजह से पानी में डूबने की बजाय वह उस पर तैरती रहती है। सर्द मुल्क में रहने वालों को इससे बड़ा लाभ होता है। समुद्रों और नदियों में केवल ऊपर का पानी ही जम पाता है। क्योंकि सर्द हवा ऊपर ही लगती है। इसलिए ऊपर का पानी ही बर्फ़ बनता है। अब यदि बर्फ पानी से भारी होती तो वह नीचे बैठ जाती और तब पानी की जो दूसरी खुली हुई सतह होती उसे ठंडी हवा लगती, और ऊपर का पानी भी फिर बर्फ़ बन जाता। वह बर्फ फिर नीचे बैठ जाती। और तब दूसरी सतह का जमना शुरू होता। इस प्रकार सारा पानी जम जाता और ग्रीष्म ऋतु में उसका पिघलना कठिन हो जाता। शीत ऋतु में नदियों, तालावों और झीलों के जम जाने की वजह से जल के जीवों का रहना मुश्किल हो जाता और लोगों को पीने के लिए पानी तक न मिलता।

सन्तू—ठीक है। मैं समझ गया।

चौदहवाँ अध्याय

इन्द्र-धनुष

दूसरे दिन यद्यपि दिन भर पानी बरसता रहा, परन्तु शाम को पच्छिम की ओर बादल साफ हो गये और सूर्य चमकने लगा। सन्ध्या के समय सब लोग मास्टर साहब के साथ नदी किनारे घूमने गये तो सहसा सन्तू ने देखा कि पूरब की ओर सुन्दर इन्द्र-धनुष उगा हुआ है। उसे देखकर वह बड़ा खुश हुआ और मास्टर साहब से बोला—"देखिये, कैसा सुन्दर इन्द्रधनुष है!"

मास्टर साहब ने आकाश की ओर देखकर कहा—"हाँ, ज़रूर बहुत सुन्दर है। अच्छा, क्या तुम देख रहे हो कि इस समय सूर्य पच्छिम की ओर है। वर्षा मे जब सूर्य चमकता है तभी पूरब या पच्छिम मे इन्द्र-धनुष दिखायी देता है। इसके अतिरिक्त एक बात और है। इन्द्रधनुप सूर्यास्त या सूर्योदय के समय ही दिखायी देता है। दोपहर में कभी नहीं दिखायी देता। सूर्य आकाश में क्षितिज के जितना नज़दीक होता है, इन्द्रधनुष भी

उतना ही वड़ा दिखायी देता है। अच्छा शान्ता, जरा देखो तो इन्द्रधनुष में कौन-कौन से रॅग हैं ? ऊपर से देखना शुरू करो।

शान्ता—लाल, नारंगी, हरा, आसमानी—

मास्टर साहव—और ?

शान्ता—और वैंजनी।

मास्टर साहव—ठीक है। आसमानी और वैंजनी के वीच मे नीला रॅग भी झलक रहा है। इसी तरह लाल के नजदीक नारंगी है और फिर कुछ पीला भी चमक रहा है। अच्छा, क्या ये सव रॅग अलग-अलग हैं ? कहने का मतलव यह कि ये सातो रॅग, धारियो की तरह एक दूसरे से जुदा हैं, या एक रॅग अपने नजदीक के दूसरे रॅग मे घुलमिल रहा है ?

सन्तू—एक रॅग दूसरे रॅग में मिल रहा है। इस तरह अनेक दिखायी पड़ रहे हैं।

मास्टर साहव—हॉ, वास्तव में अनगिनती -रॅग हैं। इन्द्रधनुष की यही विचित्रता है। इसी से वह इतना सुन्दर दिखायी देता है। एक रॅग दूसरे रॅग मे इस तरह घुलमिल रहा है कि हमें पता नहीं चलता कि कहॉ एक रॅग खतम होता है और कहॉ दूसरा शुरू।

शान्ता—और देखिये, ऊपर एक और इन्द्रधनुष चमकता नजर आ रहा है। परन्तु यह पहले जैसा चमकीला नहीं है।

मास्टर साहब—वास्तव में इन्द्रधनुष कई बनते हैं। परन्तु हमें प्रायः दो से अधिक नही दिखायी देते।

सन्तू—यह तो हमारे बहुत नज़दीक है। क्या हम उसके निकट पहुँच सकते है ?

मास्टर साहब—नहीं, तुम उसके नज़दीक नहीं पहुँच सकते। तुम जितना आगे बढ़ोगे वह तुमसे उतना ही पीछे हटता जायेगा। इन्द्रधनुष मकान या पेड़ की तरह कोई ठोस पदार्थ नहीं है। तुम इन्द्रधनुष को हाथ से नहीं छू सकते। तुम उस पर हाथ नही रख सकते। छूने के लिए वहाँ कुछ है ही नहीं। यह जो इन्द्रधनुष तुम देख रहे हो वह प्रकाश है। प्रकाश के सिवा और कुछ नहीं। वह सूर्य का प्रकाश है।

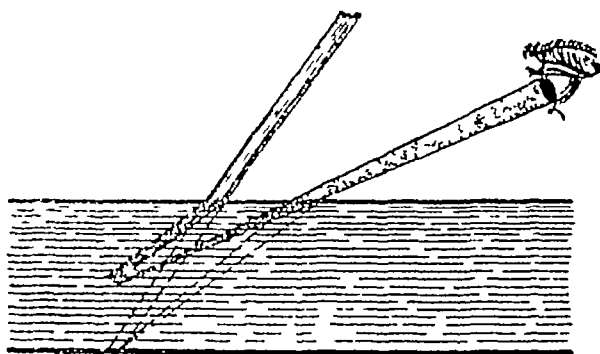
सन्तू—ऐसा रँग-बिरंगा !

मास्टर साहब—हाँ। मैंने तुम्हें बताया है कि सूर्य का प्रकाश कई रँगो से मिल कर बना है। इस समय वही रँग तुम्हारे सामने खिल रहे हैं।

सन्तू—ओहो, यह बात है। परन्तु ये रँग किस तरह बने ? इन्द्रधनुष कैसे बनता है ? मै तो कुछ और ही समझता था।

मास्टर साहब—इन्द्रधनुष कैसे बनता है, यह मै तुम्हें ज़रूर बताऊँगा। परन्तु इसके साथ तुम्हें दो एक और बातें बतानी पड़ेंगी।

अच्छा, क्या तुमने कभी इस बात पर ध्यान दिया है कि यदि तुम छड़ी को तिरछा करके पानी मे डालो तो वह एक ओर को कुछ झुकी नजर आती है ?

सन्तू—हाँ, यह तो मैंने देखा है। यद्यपि छड़ी वास्तव में झुकती नहीं है।

मास्टर साहब—ठीक है। पानी मे डालने से छड़ी नहीं झुकती, वह केवल झुकी हुई नज़र आती है। परन्तु प्रकाश जब पानी में जाता है तब वह झुक जाता है। वैसे प्रकाश सदैव सीधी रेखा में चलता है। परन्तु जब कभी वह पानी, काँच, अथवा अन्य ऐसे ही पारदर्शक पदार्थ मे होकर गुजरता है तब अपनी असली दिशा छोड़कर कुछ एक दूसरी ओर को मुड़ जाता है। अब तुम समझ सकते हो कि पानी मे लकड़ी डालने से वह एक ओर को कुछ झुकी क्यो नज़र आती है। कारण यह है कि पानी में

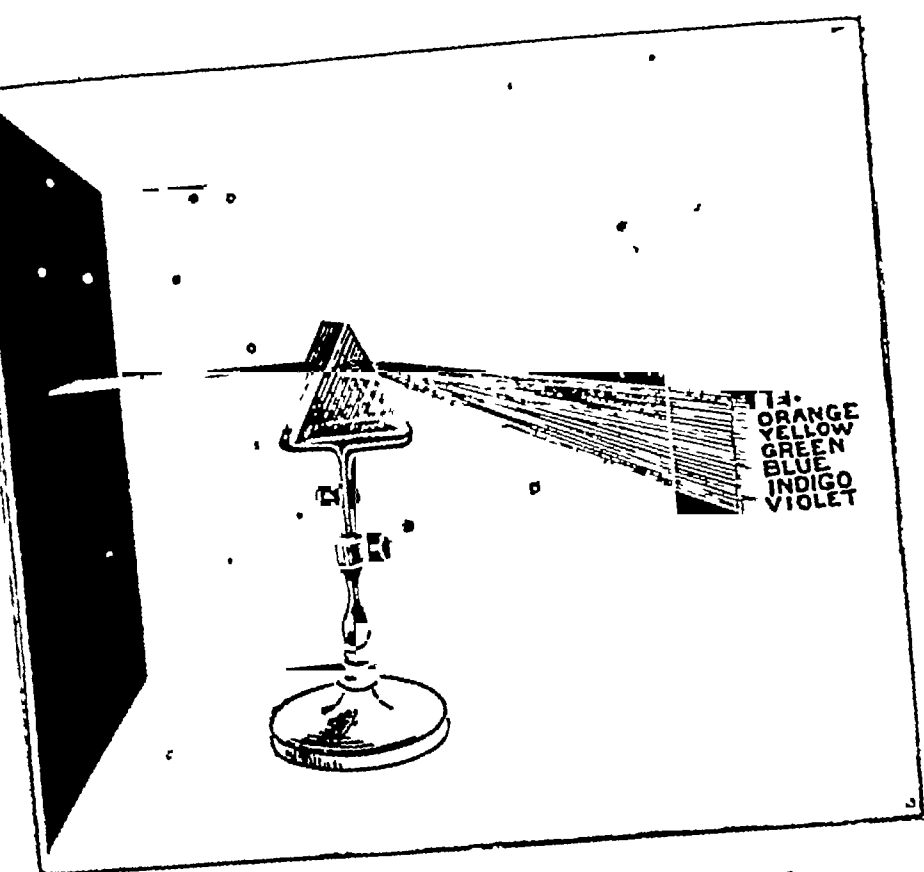
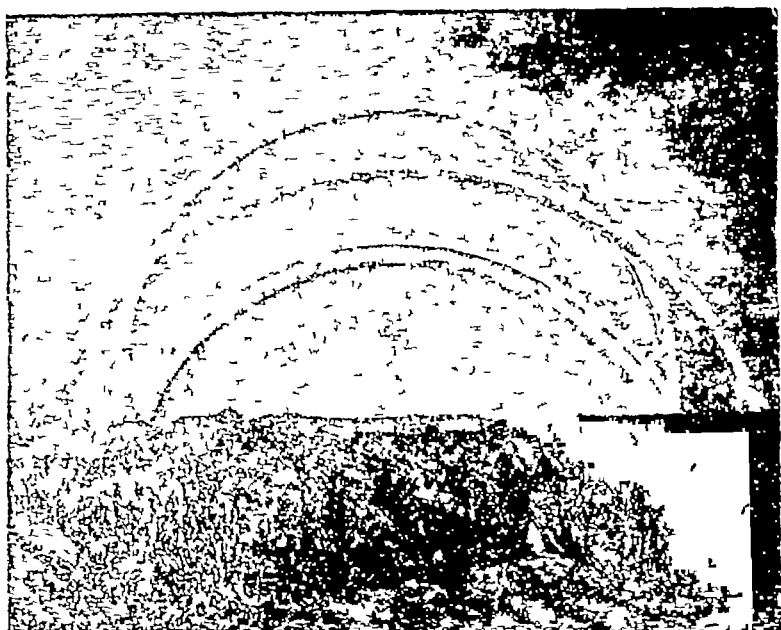
डूबे हुए हिस्से से जो प्रकाश आता है उसे पानी मे होकर गुजरना पड़ता है, और जब वह हवा मे बाहर निकलता है तो एक ओर को कोण बनाकर, कुछ झुक जाता है। परन्तु लकड़ी के पानी से बाहर निकले हुए हिस्से से जो प्रकाश आता है वह नहीं झुकता। क्योंकि वह हिस्सा पानी मे डूबा नहीं होता। इस प्रकार लकड़ी के दो अलग-अलग हिस्सों से दो विभिन्न दिशाओ मे प्रकाश हमारे पास आता है। और इसी से लकड़ी हमे झुकी नजर आती है।

ये सारी बाते पूरी तौर से सन्तू की समझ मे नहीं आ रही थीं। फिर भी वह उन्हें ध्यान से सुन रहा था और समझने की कोशिश कर रहा था।

मास्टर साहब—अब मै तुम्हे एक और बात बताना चाहता हूँ। यदि तुम कभी पानी से भरे हुए मोटे कॉच के गिलास को देखो, या कोई ऐसी मोटी शीशी लो जिसमे तिकोने या चौकोने फलक गढ़े हुए हों, तो तुम्हे उसके ऊपर अनेक प्रकार के रँग खेलते नजर आयेगे। मैं तुम्हे एक दिन का हाल बताऊॅ। मैं अपने कमरे मे कुर्सी पर बैठा एक किताब पढ़ रहा था। बाहर सूर्य चमक रहा था और उसकी उज्ज्वल किरणे खिड़की के मार्ग से कमरे के भीतर आ रही थीं। तुम जानते हो कि मैं खिड़कियॉ हमेशा खुली रखता हूँ। क्योंकि मुझे प्रकाश पसन्द है। मैं किताब पढ़ने मे दत्त-चित्त था। सहसा मैंने देखा कि मेरे कुरते पर और किताब पर

भी लाल, नीले और बैंजनी रँग की किरणें नाच रही हैं। मैंने कमरे में इधर-उधर नज़र दौड़ायी। परन्तु कुछ समझ मे नहीं आया कि यह प्रकाश कहाँ से आ रहा है। अन्त मे मेरी नजर मेज़ पर रक्खे हुए काँच के अठपहले पेपरवेट पर पड़ी। पेपरवेट तो तुम जानते हो न? जो कागज़ दवाने के काम आता है। तुमने मेरी मेज़ पर रक्खा देखा होगा। मैं ने देखा कि सामने ऊपर की खिड़की से सूर्य की किरणें काँच के इस पेपरवेट पर पड़ रही हैं, और फिर उस मे होकर दीवार पर पड़ रही थीं, जहाँ मेरे उठ आने के वाद अव भी प्रकाश की लाल पीली किरणें खेल रही थीं।

सन्तू—तो क्या ये लाल पीली किरणे सूर्य के प्रकाश से आयी थीं।

मास्टर साहव— हाँ। मै तुम्हे वता चुका हूँ कि मामूली प्रकाश कई रँगो से मिल कर बना है। और मैं ने तुम्हें यह भी बताया है कि प्रकाश जब पानी या काँच जैसी पारदर्शक चीज़ में होकर गुज़रता है तब वह एक ओर को झुक जाता है। परन्तु रँग की जिन किरणों से यह प्रकाश बना है वे सव समान रूप से नहीं झुकतीं। कुछ ज्यादा झुकती हैं तो कुछ कम। उदाहरण के लिए लाल रँग की किरणो की अपेक्षा वैंजनी रँग की किरणें अधिक झुकती हैं। बाक़ी दूसरे रँग क्रम से इनके बीच

ऊपर के चित्र में दिखाया गया है कि प्रकाश की किरणें जब
प्रिज़्म को पार करती हैं तो वे लाल, नारंगी, पीले,
हरे आदि रंग की किरणों में विभक्त होकर क्रम
से एक ओर को मुड़ जाती हैं।

इन्द्र-धनुष

साधारण तरीके पर प्रायः दो इन्द्र-धनुष दिखायी देते हैं। नीचे वाले धनुष में बैंजनी रंग नीचे और लाल ऊपर होता है। ऊपर के धनुष में ठीक इसका उल्टा होता है। यानी लाल रंग नीचे और बैंजनी ऊपर होता है। इस चित्र में तीन धनुष दिखाये गये हैं। तीन इन्द्र-धनुष एक साथ बहुत कम देखने में आते हैं।

मे रहते हैं। लाल के बाद नारंगी। फिर पीला, फिर हरा, फिर आसमानी, फिर नीला, फिर बैंजनी। बैंजनी रँग की किरणें सब से अधिक झुकती हैं।

सन्तू—मैं अभी आपकी बात पूरी तरह नहीं समझा।

मास्टर साहब—मामूली प्रकाश की किरणों मे सब रँग की किरणें परस्पर मिली होती हैं। और पानी या काँच में से वे सब एक साथ बाहर नही निकलतीं क्योंकि वे सब समान रूप से नहीं झुकती। पानी या काँच मानों उनको अलग-अलग कर देता है। किताव पढ़ते वक्त अपने कमरे मे मुझे जो रंग-बिरंगी किरणें नज़र आयीं वे इसी तरह बनी। सूर्य का प्रकाश काँच के अठपहले पेपरवेट पर पड़ा और जब वह उसमें से बाहर निकला तो अपने असली रँगों मे बँट गया। इन्द्रधनुष ठीक इसी तरह बनता है। बरसात के दिनों में पानी की अनेक नन्हीं-नन्हीं बूँदे हवा मे बिखरी होती हैं। सूर्य की किरणें इन नन्हीं-नन्ही बूँदों में होकर गुज़रती हैं और फिर हमारे पास पहुँचती है। परन्तु सूर्य की किरणों मे जो रँग हैं, पानी की बूँदों में होकर गुज़रते वक्त वे सब अलग-अलग हो जाते हैं, और मिले हुए रूप मे हमारे पास नहीं पहुँचते। इसलिए अलग-अलग नज़र आते हैं। हम जो इन्द्रधनुष देख रहे हैं वह

सूर्य का प्रकाश है जो पानी की नन्हीं-नन्हीं बूँदो में होकर आने की वजह से अपने रँगों में बँट गया है।

सन्तू—मै ने पिता जी की वैठक मे लटकते हुई झाड़ का एक शीशा पड़ा पाया था। उसमें तीन फलक हैं। उसमे देखने से इन्द्र-धनुष की तरह ही नीले और पीले रंग की धारी नजर आती है।

मास्टर साहब—ठीक है। इस तरह के तिपहले काँच को अँग्रेजी में प्रिज्म कहते हैं। मेरे पास एक प्रिज्म है। उसके तीन पहल तो चौकोर और ऊपर और नीचे के सिरे तिकोने △ । उसमे होकर देखने से लाल, पीले, नोले रँग की अनेक खूबसूरत धारियाँ नजर आती हैं। उसका कारण यही है कि उसमे होकर जो प्रकाश हमारी आँखों में पहुँचता है वह अलग-अलग होकर पहुँचता है। अच्छा, अब चलो घर लौट चलें। देर हो रही है। प्रिज्म की चर्चा छिड़ने से मुझे एक बालक की याद आ गयी है जो संसार का एक प्रसिद्ध महापुरुष हुआ है। इन्द्र-धनुष की इस चर्चा से इस बालक का बड़ा सम्बन्ध है।

आज से क़रीब तीन सौ वर्ष पहले इंगलैंड के एक छोटे से गाँव में एक बालक का जन्म हुआ। यह बालक इतना कमजोर और दुबला पतला था कि उसकी माता अकसर कहा करती थी कि वह उसे आसानी से चौड़े मुँह की एक शीशी में रख सकती है। उसके सभी सहपाठी

उसे आलसी और निकम्मा समझते थे। स्कूल की किताबे पढ़ने में इस बालक का बहुत मन नहीं लगता था। उस ज़माने की पढ़ाई आज कल की पढ़ाई से बिलकुल भिन्न थी। सिवा भाषा और व्याकरण के और किसी विषय पर उन दिनों अधिक ज़ोर नहीं दिया जाता था। ऐसी दशा मे आइज़क न्यूटन जैसे बालक को स्कूल की किताबे यदि रूखी जान पड़ती हों और पाठ याद करने में यदि उसका मन न लगता हो, तो यह स्वाभाविक ही था।

सन्तू—क्या उस बालक का नाम आइज़क न्यूटन था?

मास्टर साहब—हाँ, उसका नाम आइज़क न्यूटन था। और न खेल मे ही उसका मन लगता था। और लड़के जब खेलते रहते तब वह तरह-तरह के कल पुर्ज़े और खिलौने बनाने में अपना समय बिताता! उसने एक ऐसी घड़ी बनायी जो पानी की शक्ति से चलती थी। एक ऐसी चक्की बनायी जो चूहे के घूमने से चलती थी। और एक ऐसी गाड़ी बनायी कि जब कोई उस पर बैठता तब वह चल पड़ती थी। इस तरह की न जाने कितनी अजीब चीजे उसने बनायीं। उसे पतंग उड़ाने का भी बड़ा शौक था। उसने यह जानने के लिए बड़ा परिश्रम किया कि किस आकार प्रकार की पतंग बनाने और किस जगह उसमें डोरा बाँधने से वह आसमान में खूब ऊँची उड़ेगी। इसी प्रकार उसने कड़े झिल्ली क़ाग़ज की एक लालटैन बनायी जिसमे वह मोमबत्ती के फालतू टुकड़े जलाता,

और सुबह अँधेरे में जब स्कूल जाना पड़ता तब अपने साथ ले जाता था। अपनी इस लालटैन को वह अकसर रात के वक्त पतंग से बाँधकर आसमान मे उड़ाता था। इससे देहात के लोग बहुत डर जाते। समझते कि कोई अगिया भूत है। परन्तु इसका यह मतलब नहीं कि स्कूल मे यह बालक हमेशा निकम्मा बना रहा। नहीं। एक दिन का जिक्र है कि एक लड़के ने, जो उसके दर्जे में अव्वल था, उसके पेट मे तान कर लात मार दी। इससे आइजक को बड़ी शर्म आयी, और उसने प्रतिज्ञा की कि वह अपनी क्लास में अव्वल होकर रहेगा। और वह शीघ्र ही स्कूल के सब लड़को में अव्वल हो गया, और हमेशा अव्वल बना रहा।

परन्तु आज इतना समय नहीं है कि न्यूटन की पूरी कहानी मैं तुम्हें सुनाऊँ, और विस्तार से बताऊँ कि किस प्रकार उसने गणित और ज्योतिप की अनेक गूढ़ समस्याओं को हल किया, और किस प्रकार एक प्रिज्म की सहायता से पहले पहल इस बात का आविष्कार किया कि सूर्य का प्रकाश जब उसमें होकर बाहर निकलता है तब वह एक ओर को मुड़ ही नहीं जाता, बल्कि लाल, पीले, नीले आदि रँगों मे विभक्त हो जाता है।

उसने अपने कमरे की एक खिड़की मे छेद किया, जिसमे सूर्य की किरणे भीतर आ सकें। छेद में होकर सूर्य की किरणे सीधी फर्श पर पड़ने लगीं। इन किरणो के मार्ग में उसने

एक प्रिज्म रक्खा। ऐसा करने से किरणें ऊपर को मुड़ गयीं और लाल, पीली, नीली धारियों के धुँधले से धब्बे के रूप में दीवार पर पड़ने लगीं। इस धुँधले धब्बे में सात रँग ही मुख्य थे। लाल, नारंगी, पीला, हरा, आसमानी, नीला, और बैंजनी। न्यूटन ने इस धब्बे का नाम स्पैक्ट्रम (spectrum) रक्खा। हम इसे रंगो का परदा या वर्णपट कह सकते है। ये रँग कहाँ से आते हैं, पहले तो यह बात ठीक तौर से न्यूटन की समझ में नहीं आयी। परन्तु बाद में उसने कई तरह के यन्त्र बनाकर सिद्ध किया कि ये रँग सूर्य के प्रकाश मे से आते हैं। वास्तव में वह सूर्य का प्रकाश ही हैं।

परन्तु उस वक्त तक सब लोग घर पहुँच चुके थे, और सन्तू के पिता भोजन के लिए उसका इन्तजार कर रहे थे इसलिए यह चर्चा अपूर्ण ही रह गयी कि न्यूटन ने किस प्रकार सूर्य की किरणों के गूढ़ रहस्य को जानने के लिए अनेक प्रकार के यन्त्र बनाये, और किस तरह गणित और विज्ञान के अनेक गूढ़ तत्वों की खोज उसने की।

उस दिन सन्तू बहुत रात तक अपने पिता से न्यूटन की ही चर्चा करता रहा।

पन्द्रहवाँ अध्याय

रसायन-शास्त्र

जब सन्ध्या को मास्टर साहब आये तो सन्तू ने कहा, "आज पिता जी ने कई विषयो की चर्चा की। उनमे रसायन-शास्त्र का नाम भी उन्होने लिया था। रसायन-शास्त्र क्या है ?"

मास्टर साहब—रसायन-शास्त्र हमारे बहुत काम का विषय है। हमारे जीवन मे रोज़ काम आने वाली अनेक चीज़ें रसायन-शास्त्र के ज्ञान से ही बन सकी हैं। कागज़, कलम, स्याही, खाने-पीने की अनेक चीज़ें, तरह-तरह की दवाइयाँ, भिन्न-भिन्न प्रकार के रँग, यहाँ तक कि शक्कर आदि भी रसायन-शास्त्र की सहायता से ही बनती हैं। जब तुम आगे स्कूल में पढ़ने जाओगे तो तुम्हें रसायन-शास्त्र सिखाया जायगा। तुम्हें याद होगा, मैंने तुम्हे बताया है कि संसार में बानवे के क़रीब मूल पदार्थ हैं। इन मूल पदार्थों का पता वैज्ञानिको को धीरे-धीरे ही लगा है। इन्हें तुम 'तत्त्व' कह सकते हो। पुराने जमाने में लोगों

का ख्याल था कि संसार की सब चीजें मिट्टी, पानी, अग्नि, हवा और आकाश, इन पाँच तत्त्वों से ही मिलकर बने हैं। परन्तु तुम जानते हो कि जल स्वयम अन्य दो पदार्थों से—हाईड्रोजन और आक्सीजन से मिलकर बना है। ये दोनो पदार्थ तत्व कहलाते हैं। क्योंकि हाईड्रोजन-हाईड्रोजन ही है, वह किसी अन्य पदार्थ से मिलकर नहीं बनता। इसी प्रकार आक्सीजन भी आक्सीजन ही है। उसमे अन्य किसी पदार्थ का संयोग नहीं है। इस प्रकार बानवे के करीब मूल पदार्थ या तत्त्व हैं जिनका पता अब तक चला है। संसार के सब पदार्थ इन वानवे पदार्थों की सहायता से ही बने हैं।

सन्तू—हाँ, आपने बताया तो था।

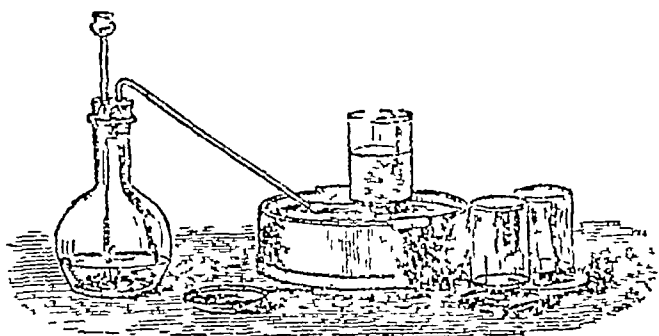
मास्टर साहब—अच्छा तो, ये बानवे मूल पदार्थ क्या हैं, उनके भिन्न-भिन्न गुण और धर्म क्या हैं और दुनिया के अन्य सब पदार्थ किस प्रकार इनके मिलने से बनते हैं, और किस प्रकार इनकी सहायता से अन्य नये पदार्थ बनाये जा सकते हैं रसायन-शास्त्र से हमे इन सब बातो का ज्ञान प्राप्त होता है।

सन्तू—तो क्या रसायन-शास्त्र पढ़कर मैं बहुत से पदार्थों का बनाना सीख जाऊँगा ?

मास्टर साहब—सो बात तो नहीं है। फिर भी कुछ पदार्थों का बनाना तुम अवश्य सीख जाओगे। प्रयत्न करने पर और

भी अनेक पदार्थ बना सकोगे। तुम देखोगे कि यह विषय बड़ा मनोरंजक है।

सन्तू—मैं क्या-क्या चीजें बना सकूँगा ?

मास्टर साहब—बहुत सी चीजें। स्कूल में जाकर जब तुम रसायन-शास्त्र पढ़ोगे तो शुरू मे ही तुम्हारे मास्टर साहब तुम्हे एक प्रयोग करने को देंगे। जस्ता धात के एक टुकड़े को लेकर यदि तुम गन्धक के तेजाब में डालो तो तुम देखोगे कि

उसमे से बहुत से बुलबुले निकल रहे हैं। इन बुलबुलों के ऊपर यदि तुम ठीक ढंग से चौड़े मुँह की एक ख़ाली बोतल औंधा दो तो बोतल एक प्रकार की गैस से भर जायगी। यह गैस हाईड्रोजन है। इस प्रकार रसायन शास्त्र के ज्ञान से तुम अनेक नयी और उपयोगी चीजें तैयार कर सकते हो।

सन्तू—यह कैसे मालूम होगा कि वह हाईड्रोजन है ?

मास्टर साहब—तुम्हारे मास्टर साहब तुम्हे भिन्न-भिन्न गैसों की परीक्षा करना बतायेंगे। वे तुम्हे बतायेंगे कि एक गैस दूसरी गैस से किस तरह पहचानी जाती है।

सन्तू—यह हाईड्रोजन गैस बोतल मे कहाँ से आती है ?

मास्टर साहब—यह गैस गन्धक के तेज़ाब से निकलती है। तुम पढ़ोगे कि गन्धक का तेज़ाब बावन मे से तीन मूल पदार्थों से मिलकर बना है। उन पदार्थों के नाम हैं—हाईड्रोजन, गन्धक, और आक्सीजन। अच्छा, जस्ता जब गन्धक के तेज़ाब के सम्पर्क में आता है तब एक विचित्र क्रिया होती है। गन्धक का तेज़ाब विश्लिष्ट हो जाता है। अर्थात् जिन तीन पदार्थों से मिलकर वह बना है उनमे अलग-अलग हो जाता है। इनमें से गन्धक और आक्सीजन तो जस्ता के साथ मिल जाते हैं, और हाईड्रोजन बच रहता है। इसलिए वह बाहर निकलने लगता है। यदि तुम चाहो तो उसे एकत्र कर सकते हो।

सन्तू—तो यह कहिये कि गन्धक के तेज़ाब का रूप ही बदल जाता है।

मास्टर साहब—हाँ, उसमें जो हाईड्रोजन होता है वह बाहर निकल जाता है, और जो कुछ बाकी बचता है वह जस्ते के साथ मिल जाता है। इस प्रकार जस्ते का रूप भी बदल जाता है।

वह जस्ता नहीं रहता। क्योंकि गन्धक के तेजाब से निकले हुए आक्सीजन और गन्धक से उसका संयोग हो जाता है।

सन्तू—यह बात है!

मास्टर साहब—इससे तुम्हे पता चलेगा कि दो या दो से अधिक पदार्थों के मिलने से किस प्रकार बहुधा उनके रूप, रँग और गुण में परिवर्त्तन हो जाता है, और किस प्रकार बिलकुल नये पदार्थ बन जाते हैं। विभिन्न प्रकार के पदार्थों के परस्पर मिलने से इस प्रकार सैकड़ों तरह के परिवर्त्तन होते हैं। रसायन-शास्त्र में इन सब का वर्णन होता है। परन्तु उन सब का पूरा ज्ञान प्राप्त करने के लिए काफी समय चाहिए। दो चीजों के संयोग से जब उनके रूप रँग में परिवर्त्तन होता है, और नयी चीजें बनती हैं तब इस प्रकार के परिवर्त्तन को रासायनिक परिवर्त्तन कहते हैं। इस परिवर्त्तन के विषय में मैं तुम्हे एक महत्व की बात बता देना चाहता हूँ। दो पदार्थों के परस्पर मिलने से उनके रूप रँग और गुण में चाहे जैसा परिवर्त्तन हो जाय परन्तु उनके वज़न में कोई अन्तर नहीं आता। शुरू मे उनका जो वजन होता है, वही परिवर्त्तन के बाद भी रहता है।

सन्तू—सो कैसे ?

मास्टर साहब—मैं तुम्हेबताता हूँ। इसी जस्ते और गन्धक के तेजाब वाले प्रयोग को लो। मान लो, प्रयोग करने के पहले

तुमने जस्ते को सावधानी से सही-सही तौल लिया। इसी प्रकार जितना गन्धक का तेज़ाब तुम्हें चाहिए उसे भी मान लो तुमने तौल लिया। अब हाईड्रोजन तैयार करो और इस बात का ध्यान रक्खो कि जो हाईड्रोजन गैस निकल रही है वह तनिक भी नष्ट न होने पाये। प्रयोग के बाद तुम्हारे पास बोतल में हाईड्रोजन गैस होगी, और बर्त्तन में भी जस्ता, गन्धक और तेज़ाब के सम्मिश्रण से बना एक पदार्थ बच रहेगा। इसे ज़िंक-सल्फेट कहते हैं।

अच्छा, अब यदि तुम हाईड्रोजन और जिंक सल्फेट को तौलो तो तुम देखोगे कि इन दोनो का वज़न मिलकर ठीक उतना ही है जितना कि जस्ता और गन्धक के तेज़ाब का वज़न, इन दोनों के संयोग से पहले था। इस प्रकार पदार्थ का कभी नाश नहीं होता। दो पदार्थों के मिलने से नये पदार्थ ज़रूर बन जाते है, परन्तु उनका वजन वही रहता है जो शुरू में उन दो पदार्थों का होता है।

सन्तू—गैस बन जाने पर भी उनका वजन वही रहता है ?

मास्टर साहब—हाँ, गैस बन जाने पर भी !

सन्तू—तो इसका यह मतलब हुआ कि यदि हम इस चमीटे को ख़ूब गरम कर के गैस बना दें तो क्या उस गैस का वज़न ठीक उतना ही होगा, जितना इस चमीटे का।

मास्टर साहब—हाँ, बिलकुल उतना ही। परन्तु एक बात अवश्य है कि चमीटे की बजाय वह गैस बहुत अधिक जगह घेर लेगी। ठोस की बजाय गैस को अधिक जगह चाहिए। परन्तु यदि हम चमीटे को खूब गरम करके गैस में बदल दें, और उस सारी गैस को इकट्ठा करके तौलें तो हम देखेंगे कि गैस का वजन ठीक उतना ही है जितना कि चमीटे का। द्रव या गैस बनने से पदार्थों के वज़न मे कोई अन्तर नहीं पड़ता।

सन्तू कुछ देर सोच कर बोला, "परन्तु जिंक सल्फ़ेट को अपनी भाषा में क्या कहते हैं?"

मास्टर साहब—जिंक सल्फेट को ज़िंक सल्फेट ही कहना पड़ेगा, जिस प्रकार हाईड्रोजन को हाईड्रोजन ही कहते हैं। विज्ञान पढ़ते समय हमें बहुत सी वस्तुओं के नामों को अंगरेज़ी में ही याद रखना पड़ता है। क्योंकि हमारी भाषा में उनके लिए अभी ठीक शब्द नहीं बने। इसमे कुछ हर्ज नहीं। रेडियो को हम रेडियो ही कहते हैं। टेलिफोन को टेलिफोन ही कहते हैं। टेलिफोन अंगरेज़ी शब्द है। इसे अब अपनी भाषा में हम क्या कहेंगे? हमे यदि विज्ञान पढ़ना है तो इस प्रकार के अनेक विदेशी शब्दों को हमे याद रखना पड़ेगा।

इसके बाद दूसरे दिन से मास्टर साहब ने सन्तू को और नयी बातें पढ़ाना प्रारम्भ किया। सन्तू ने मास्टर साहब से अब तक

जो कुछ सुना वह उसे बड़ा रोचक मालूम दिया। इसलिए नयी-नयी बातों का ज्ञान प्राप्त करने की इच्छा उसमें और भी प्रबल हो उठी थी। उसने देखा कि वह जितना ही अधिक सीखता है, यह ससार उतना ही अधिक विचित्र जान पड़ता है। इसलिए उसने मास्टर साहब के पास नियम से रसायन-शास्त्र पढ़ना प्रारम्भ कर दिया। साथ ही फूल-पत्तियों की बातें, चिड़ियों की बाते, ग्रह-नक्षत्रों की बातें, और न जाने क्या-क्या मनोरंजक विषय मास्टर साहब ने उसे बताना शुरू कर दिये। धीरे-धीरे हम उन सब का उल्लेख करना चाहेगे।